

**Gottfried Wilhelm
Leibniz Universität Hannover
Fakultät für Elektrotechnik und Informatik
Institut für Praktische Informatik
Fachgebiet Software Engineering**

**Werkzeugunterstützte Analyse von Requirements-
Workshop-Videos**

**Tool-supported Analysis of Requirements Workshop
Videos**

Masterarbeit

im Studiengang Informatik

von

Oliver Karras

**Prüfer: Prof. Dr. Kurt Schneider
Zweitprüfer: Prof. Dr. Joel Greenyer
Betreuer: Stephan Kiesling, M. Sc.**

Hannover, 04. November 2015

Zusammenfassung

Die Requirements Analysis bildet die Ausgangsbasis der Entwicklung eines Systems, bestehend aus Software und Hardware. Diese Analyse ist Teil des Requirements Engineerings, dessen konsequenter Einsatz, ausgehend von der Projektidee und den Zielen der Stakeholder, zu einer Spezifikation qualitativ hochwertiger Anforderungen führt. Die Güte der erhobenen Anforderungen stellt einen entscheidenden Faktor für den Erfolg eines Projekts dar.

Das klassische Requirements Engineering ist oft sehr dokumentenzentriert, wodurch beispielsweise eine schriftliche Spezifikation als wesentliches Mittel zur Kommunikation von Anforderungen unter den Beteiligten verwendet wird. Dieser Ansatz birgt jedoch gewisse Risiken bezüglich des Transports von Informationen über das gesamte Projekt hinweg. Obwohl es sich bei einem Dokument um ein effektives Medium für die langfristige Speicherung von Informationen handelt, ist dieses jedoch sehr ineffektiv bezüglich der Informationsweitergabe im Sinne der direkten Kommunikation zwischen Personen. Das Medium des Videos hingegen stellt die effektivste Option zur Kommunikation von Informationen dar, weil es jegliche verbale und nonverbale Kommunikation erfassen kann. Jedoch erweist es sich wiederum in Bezug auf die langfristige Speicherung, Verwaltung und Pflege als sehr ineffektiv.

Diese Diskrepanz zwischen den beiden Medien mit ihren jeweiligen Vorzügen für die Dokumentation beziehungsweise Kommunikation stellt eine aktuelle Problematik im Requirements Engineering dar. Durch die jeweils spezifischen Vor- und Nachteile der beiden Medien besteht die Frage in wie weit sie sich optimal kombinieren lassen, um eine ideale Balance zwischen mündlicher Kommunikation und schriftlicher Dokumentation zu erreichen.

Die vorliegende Masterarbeit fokussiert die zuvor beschriebene Problematik in Hinblick auf die Integration von Videos in das Requirements Engineering. Konkreter wird diesbezüglich die Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshops-Videos in der Phase der Anforderungsermittlung, der sogenannte Elicitation, betrachtet. Dabei wird die langfristige Speicherung von Anforderungen in Form von Dokumenten unter der Verwendung von Videos als eigentliches Kommunikationsmittel angestrebt.

In diesem Zusammenhang ist der aktuelle Stand der Forschung in den Bereichen des Requirements Engineerings und der Videoaufzeichnung und Videoanalyse betrachtet worden. Auf Basis dessen ist zum einen eine Menge von Anforderungen für Videos ermittelt worden, die der Sicherstellung einer entsprechenden Güte der Videos bei der Aufzeichnung und Analyse dienen. Zum anderen sind Anforderungen für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos erhoben worden. Dieses Werkzeug soll den Requirements Engineer in der Rolle des Protokollanten während und nach der Durchführung eines Requirements Workshops unterstützen, um qualitativ hochwertige Anforderungen für ein Workshop-Protokoll zu erheben und zu dokumentieren. Das dafür vorgesehene Kernelement ist ein Annotationssystem für Videos, um diesen mehr Struktur zu verleihen und eine bessere Navigation unter den relevanten Inhalten zu ermöglichen.

Mit diesem Vorgehen wird eine Integration von Videos als Nebenprodukt zu dem Protokoll eines Workshops angestrebt. Durch diesen Ansatz soll die Diskrepanz zwischen den Medienarten Dokument und Video in Hinblick auf den Einsatz als Dokumentations- und Kommunikationsmittel verbessert werden, wobei die Vorteile des jeweiligen Mediums effizient eingesetzt werden.

Eine Evaluation des prototypisch entwickelten Werkzeugs hat statistisch signifikant gezeigt, dass durch die werkzeugunterstützte Aufzeichnung und Analyse eines Requirements-Workshop-Videos qualitativ hochwertigere Anforderungen für ein Protokoll erhoben werden. Diese Anforderungen weisen über ihre jeweilig zugehörigen Annotationen einen engen Bezug zum Video auf, welches die erhobenen Anforderungen untermauert und damit die Verständlichkeit und Kommunikation der im Protokoll enthaltenen Informationen verbessert.

Abstract

The basis of the system development consisting of software and hardware is the so-called Requirements Analysis. This analysis is part of Requirements Engineering. Implementing Requirements Analysis consistently starting from the project idea and the objectives of the stakeholders leads to a high-quality requirements specification. The quality of the elicited requirements represents a decisive factor for the project success.

Classical Requirements Engineering is often very document-centric. A written specification, for instance, is used as an essential means for communication of requirements among participants. However, this approach involves certain risks regarding the transport of information through the entire project. Although a document is an effective medium for long-term storage of information, it is very ineffective in relation to the dissemination of information within the meaning of the direct communication between persons. The medium video, in contrast, is the most effective option to communicate information, because it can record all verbal and non-verbal communication. But the medium video proves to be ineffective with respect to long-term storage, management and maintenance.

This discrepancy between the two media in terms of their benefits for the documentation and communication represents a current problem in the Requirements Engineering. Since both media have their specific advantages and disadvantages, the question arises how they can be optimally combined in order to achieve an ideal balance between oral communication and written documentation.

This master thesis focuses on the difficulty described above with respect to the integration of video into the Requirements Engineering. More specifically, the recording and analysis of requirements workshop videos in the Requirements Analysis, the so-called Elicitation, is considered. The long-term storage of requirements in the form of documents is intended by using videos as an actual means of communication.

In this context, set of requirements for videos and for a tool to support recording and analysis of requirements workshop videos has been determined based on the current state of research in the fields of Requirements Engineering and video recording and analysis. The requirements for videos serve to ensure the quality of the videos in the recording and analysis. The developed prototype is intended to support a requirements engineer to record a requirements workshop in order to collect and document high-quality requirements for a workshop protocol. The designated core element is an annotation system for videos to create more structure and to enable better navigation among the relevant content.

With this approach, the video integration is designed as a by-product to the workshop protocol. Integrating videos into written documentation diminishes the discrepancies between these different communication types and combines the advantages of both media.

Finally, this thesis presents an evaluation of the prototype. It showed a statistically significant requirement quality improvement with the tool support. These requirements with associated annotations have a close link to the videos, which underpins the elicited requirements in the protocol and improves their understandability.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	
1.1	Motivation	1
1.2	Ziel der Arbeit	5
1.3	Struktur der Arbeit.....	6
2	Grundlagen	
2.1	Requirements Engineering.....	9
2.1.1	Requirements Analysis	10
2.1.2	Requirements Management	13
2.2	Anforderungen und Qualitätskriterien	14
2.2.1	Anforderung und Anforderungsarten.....	14
2.2.2	Qualitätskriterien für Anforderungen und Spezifikationen.....	15
2.3	Elicitation-Techniken, speziell Requirements-Workshop	18
2.3.1	Workshop: Definition und Vorgehen.....	19
2.3.2	Workshop-Rollen und AKVs.....	20
2.3.3	Vor- und Nachteile von Workshops.....	21
2.3.4	Workshop-Arten	23
2.4	Videoaufzeichnung.....	24
2.4.1	Vor- und Nachteile von Videoaufzeichnung.....	24
2.4.2	Rechtliche Aspekte	26
3	Anforderungsermittlung	
3.1	Ausgangsbasis des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse von Videos	28
3.1.1	Videoaufzeichnung und Videoeigenschaften.....	28
3.1.2	Richtlinien für den Umgang mit Videos	34
3.2	Durchführung des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse von Videos	39
3.2.1	Struktur und Navigation.....	40
3.2.2	Vorgang der Aufzeichnung von Videos.....	47
3.2.3	Vorgang der Analyse von Videos	49
3.2.4	Workshop-Rollen: Einflüsse und Erfordernisse.....	51
3.3	Ergebnisextraktion des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse von Videos	52
3.3.1	Anwendungsspezifische Datenannotationstypen und -attribute.....	53
3.3.2	Ergebnisextraktion im Vorgang der Analyse von Videos.....	57
3.4	Zusammenfassung der ermittelten Anforderungen.....	58
3.5	Auswahl von Anforderungen.....	60
3.5.1	Workshop zur Validierung und Priorisierung von Anforderungen	60
3.5.2	Auswahl der zu implementierenden Anforderungen	63
4	Umsetzung des Prototyps	
4.1	Technische Basis	65
4.2	Design- und Entwurfsentscheidungen	66
4.2.1	Zentrales Fenster der graphischen Oberfläche	66
4.2.2	Annotationssystem – Timeline, Shortcuts und individuelle Annotationen	69
4.3	Einschränkungen, aktuelle Lösungen und angestrebte Sollzustände	72
4.4	Verwandte Arbeiten.....	75

5	Evaluation	
5.1	Vorbereitung mittels GQM.....	79
5.2	Planung und Design.....	81
5.3	Durchführung	83
5.3.1	Population	83
5.3.2	Ablauf einer Sitzung	84
5.4	Auswertung.....	85
5.4.1	Ergebnisse der Evaluation.....	85
5.4.2	Bewertung der Evaluationsergebnisse	92
5.4.3	Bedrohungen der Validität der Evaluation.....	94
5.5	Praktischer Einsatz des ReqVidA-Systems	95
5.5.1	Heuristische Evaluation des Prototyps.....	95
5.5.2	Gewonnene Erkenntnisse aus dem praktischen Einsatz.....	96
6	Fazit und Ausblick	
6.1	Fazit	99
6.2	Kritische Würdigung	100
6.3	Ausblick.....	101

Anhang

- A) Liste ermittelter Videoanforderungen**
- B) Liste ermittelter Systemanforderungen**
- C) Liste von Richtlinien für den Umgang mit Videos**
- D) Workshop-Ergebnisse der potentiellen ReqVidA-Nutzer**
- E) Weitere Abbildung des ReqVidA-Prototyps**
- F) Evaluation: Abstraction Sheets**
- G) Evaluation: Fragen, Metriken und Indikatoren**
- H) Evaluation: Aussagen von Probanden**
- I) Evaluation: Ergebnisse**
- J) Inhalt der CD**

Literaturverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Definitionsverzeichnis

Erklärung der Selbstständigkeit

1 Einleitung

Dieses Kapitel dient als Einführung in die Thematik dieser Arbeit und führt auf die eigentliche Problematik hin. Nach der Einführung werden das genaue Ziel und die Struktur der Arbeit erörtert, um ein besseres Verständnis für den weiteren Verlauf zu schaffen.

1.1 Motivation

Die Requirements Analysis bildet die Basis der Entwicklung eines Systems, bestehend aus Software und Hardware. Diese dient neben der Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses zwischen Kunde und Entwickler speziell dem Ziel der Erhebung von Anforderungen der Stakeholder¹ an das gewünschte System. Dieser Vorgang erfasst den zukünftigen Verwendungszweck des Systems, welcher als primäres Maß für den Projekterfolg dient, wenn man den Grad seiner Erfüllung betrachtet [1].

Die Requirements Analysis (siehe Kapitel 2.1.1) bildet gemeinsam mit dem Requirements-Management (siehe Kapitel 2.1.2) die beiden Grundpfeiler des Requirements Engineerings, welches durch sein systematisches Vorgehen und seine definierten Qualitätskriterien für einzelne Anforderungen sowie für die gesamte Anforderungsspezifikation geprägt wird (siehe Kapitel 2.1). Durch den konsequenten Einsatz des Requirements Engineerings kann, ausgehend von der Projektidee und den Zielen der Stakeholder, eine komplette Spezifikation qualitativ hochwertiger Anforderungen erstellt werden, welche eine stabile Grundlage für eine weitere, erfolgreiche Realisierung des Projekts bilden.

Die Verwendung hochwertiger Anforderungen reduziert frühzeitig die Anzahl potentieller Fehlerquellen, was zum einen die Einsparung von Kosten und Zeit zur Folge hat und zum anderen ein entscheidender Faktor für den Projekterfolg ist [1], [2], [3], [4], [5], [6].

Bereits 1995 hat der Chaos Report (1994) der Standish Group International [7] aufgezeigt, dass gerade einmal 16,2% der analysierten Projekte erfolgreich abgeschlossen werden konnten (Type 1). Zwar sind insgesamt 68,9% aller betrachteten Projekte abgeschlossen worden, jedoch galten davon 52,7% nicht mehr als erfolgreich (Type 2), da sie das Zeit- / Budgetlimit überschritten und / oder nicht alle geforderten Features und Funktionen geliefert haben. 31,1% der Projekte wurden sogar, aufgrund eines vorzeitigen Abbruchs oder der Tatsache, dass ihre Erzeugnisse niemals in den produktiven Einsatz erreicht haben, als komplett gescheitert klassifiziert (Type 3) (siehe Abbildung 1).

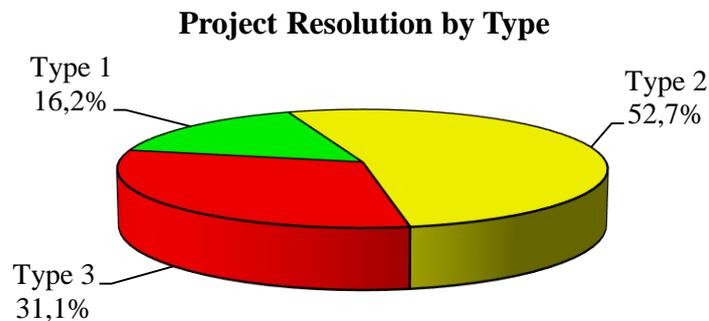


Abbildung 1 - Verteilung der Projektkategorien aus dem Chaos Report (1994) [7]

Die Studie hat zusätzlich die wesentlichen Faktoren für das Scheitern beziehungsweise den nicht mehr als erfolgreich geltenden Abschluss der betrachteten Projekte erfasst. Die nachfolgende Tabelle listet die Top-3-Faktoren absteigend nach ihrer Relevanz auf (siehe Tabelle 1) [7].

¹ Ein Stakeholder ist eine Person, die einen begründeten Anspruch hat Einfluss auf die Anforderungen des zugehörigen Projektes zu nehmen [5], [6].

Position	Faktoren gescheiterter Projekte	Faktoren nicht mehr erfolgreicher Projekte
1	<i>Incomplete Requirements</i>	<i>Lack of User Input</i>
2	<i>Lack of User Involvement</i>	<i>Incomplete Requirements & Specification</i>
3	Lack of Resources	<i>Changing Requirements & Specification</i>

Tabelle 1 - Top-3-Faktoren gescheiterter bzw. nicht mehr erfolgreicher Projekte [7]

Die kursiv geschriebenen Punkte in der Tabelle 1 stehen dabei in engerem Zusammenhang mit Aspekten des Requirements Engineerings und den daraus resultierenden Anforderungen. Dies lässt den Schluss zu, dass die analysierten Projekte mit einer schlechteren Requirements Analysis ein höheres Risiko besaßen zu scheitern beziehungsweise nicht mehr als erfolgreich zu gelten.

Im aktuellen Chaos Manifesto 2013 der Standish Group International [8] ist zwar insgesamt eine Verbesserung in allen drei Kategorien zu erkennen (siehe Abbildung 2), jedoch liegt die Zahl aller erfolgreich abgeschlossen Projekte immer noch unter 50%. Weiterhin fällt auf, dass ebenfalls noch 18% der analysierten Projekte komplett gescheitert sind.

Die Standish Group International kommt in dieser Untersuchung unter anderem zu folgender Erkenntnis:

„The task of requirements gathering, selecting, and implementing is the most difficult in developing custom applications.“ [8]

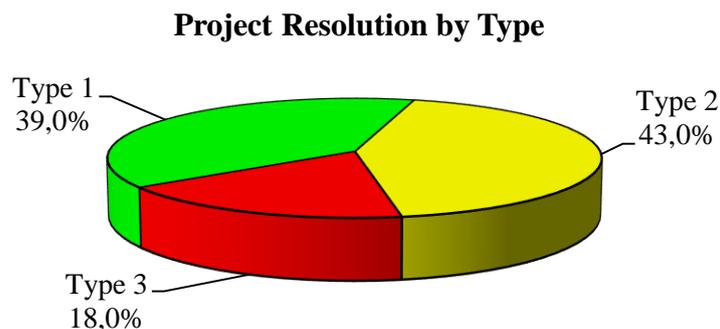


Abbildung 2 - Verteilung der Projektkategorien aus dem Chaos Manifesto 2013 [8]

Diese Aussage zeigt auf, dass auch in der heutigen Zeit noch die Erhebung, Dokumentation, Pflege und Verwaltung qualitativ hochwertiger Anforderungen, also das generelle Requirements Engineering, eine große Herausforderung für Projekte darstellt.

Nach Rupp [2] stellen Fehler, die im engen Zusammenhang mit Anforderungen stehen, mengenmäßig die Häufigsten dar, sodass Rupp zu folgender Aussage kommt:

„Genau diese Analysefehler verursachen die höchsten finanziellen Aufwände innerhalb eines Projektes.“ [2]

Als Konsequenz kommt Rupp zu dem Schluss, dass es für den gesamten Systementwicklungsprozess genau eine Stelle gibt, welche zuerst optimiert werden muss, und das ist die Requirements Analysis.

Die möglichen Schwierigkeiten in der Requirements Analysis beruhen auf den sogenannten Hauptproblemen in der Systemanalyse, welche in der folgenden Grafik aufgelistet sind (siehe Abbildung 3).

Hauptprobleme in der Systemanalyse	
▪ Unklare Zielvorstellungen	▪ Schlechte Qualität
▪ Hohe Komplexität	▪ Veränderliche Anforderungen
▪ Sprachbarrieren	▪ Informationsverlust

Abbildung 3 - Hauptprobleme der Systemanalyse [2]

Der Ausgangspunkt einer jeden Requirements Analysis ist die Elicitation-Phase, welche die relevanten Stakeholder und deren erste Rohanforderungen ermittelt. Alle weiteren Phasen der Requirements Analysis bauen auf den Ergebnissen der Elicitation auf und sind daher von der Qualität der Erzeugnisse dieser Phase abhängig.

Viele der heutigen Techniken, Ansätze und Tools zur Requirements Analysis zielen meist auf eine rein textuelle Beschreibungsform der Anforderungen ab [9], [10]. Jedoch gehen mit dieser Art der Dokumentation einige Nachteile einher, wenn sie als grundlegendes Kommunikationsmittel verwendet werden. Diese Nachteile stehen wiederum in Zusammenhang mit den Hauptproblemen der Systemanalyse.

Ein geschriebener Text kann leicht zu Sprachbarrieren führen, wenn Autor und Leser nicht nur aus unterschiedlichen Domänen, sondern auch aus verschiedenen Herkunftsländern stammen.

Weiterhin handelt es sich bei einem Text um eine abstrakte Form der Kommunikation. Nach dem Sender-Empfänger-Modell von Shannon-Weaver muss der Autor seine Interpretation des Gesprächs zuerst kodieren und an den Leser übertragen, bevor dieser die Nachricht dekodieren und selbst interpretieren kann. Dieses Modell verweist auf eine Vielzahl möglicher Störungen, welche die Nachricht verfälschen können und somit leicht zu einem Verlust oder einer Abweichung der ursprünglichen Information führen [11].

Als weiterer Punkt lässt sich anführen, dass ein noch so vorsichtig erstellter Text ohne geeignete Werkzeugunterstützung schnell unübersichtlich wird. Als Folge dessen ist es schwer den Text zu pflegen, wodurch dieser leicht Inkonsistenzen und Aktualitätsmängel aufweisen kann, was mit einer schlechten Qualität verbunden ist. Dieser Aspekt lässt sich auf die hohe Komplexität heutiger Systems, die unklaren Zielvorstellungen der Stakeholder und der damit verbundenen Veränderlichkeit von Anforderungen zurückführen [9].

Die obige Ausführung zeigt auf, dass eine rein textuelle Beschreibung als Kommunikationsmittel die mitunter schlechteste Lösung ist. Bereits Ambler [12] erläuterte diese Erkenntnis in seiner Betrachtung der „Modes of communication“ (siehe Abbildung 4). Der diesbezügliche Graph vergleicht dabei die Effektivität der verschiedenen Kommunikationsmodi mit der Reichhaltigkeit des verwendeten Kommunikationskanals. Zusätzlich wird eine Unterteilung bezüglich der Kommunikationsoptionen für Dokumentation und für Modellierung vorgenommen.

Es ist hierbei weiterführend anzumerken, dass sich die Verwendung von Text jedoch als eine sehr gute Lösung für die langfristige Dokumentation eignet, da sie dauerhaft eine stabile Arbeitsgrundlage bietet, welche unter Berücksichtigung der Hauptprobleme der Systemanalyse angemessen zu pflegen ist [2].

Betrachtet man Abbildung 4 genauer, so erkennt man, dass Videos die effektivste und reichhaltigste Dokumentationsoption für eine spätere Kommunikation sind. Es ist aber zu bedenken, dass sich deren Verwaltung und Pflege als sehr komplex erweisen kann, da einzelne Stellen in einem Video nicht ohne weiteres entsprechend aktualisiert werden können, wie es bei Textstellen in einem Dokument der Fall ist.

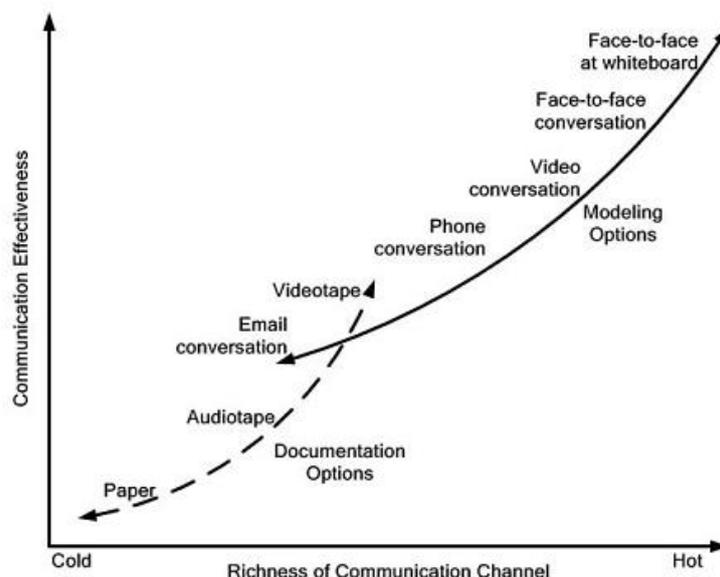


Abbildung 4 - Modes of communication [12]

Videos können dabei helfen den Hauptproblemen der Systemanalyse insgesamt besser zu begegnen. Durch die Verwendung von Videos lässt sich das Risiko des Informationsverlusts und der Informationsabweichung reduzieren, da die Aussagen mit der zugehörigen nonverbalen Kommunikation wiederholt angesehen werden

können. Dennoch liegt hier ebenfalls ein Sender-Empfänger-Modell nach Shannon-Weaver [11] vor, welches wie zuvor bei textuellen Dokumenten zu einer möglichen Missinterpretation der Informationen führen kann.

Durch die Möglichkeit ein Video mehrfach ansehen zu können, ist weiterhin eine Minderung der Sprachbarriere bezüglich der Domänenbegriffe möglich, weil der Betrachter des Videos häufiger mit den verwendeten Begriffen der Stakeholder konfrontiert wird.

Der Wandel einer Anforderung ist in einem Video ebenfalls leichter zu identifizieren und zu verfolgen und man erhält zusätzlich für jede erfasste Anforderung ein Rationale², auf welches leicht zurückgriffen werden kann [13].

Aus dieser Erkenntnis heraus kann man zu der Idee kommen, dass man eine Technik für die Requirements Analysis verwenden sollte, die zentral ein textuelles Erzeugnis für die Dokumentation anstrebt und zusätzlich die Möglichkeit der Verwendung von Videos zur Unterstützung der Kommunikation und Dokumentation berücksichtigt.

Insgesamt lässt sich somit die Verwendung von Text auf die Bereiche beschränken, für welche sie wirklich notwendig ist und es wird stattdessen die audiovisuelle Darstellungsform als Startpunkt und Rahmenwerk für die Requirements Analysis verwendet.

Dieser Ansatz stellt sicher, dass der zusätzlich betriebene Mehraufwand, zur Erzeugung von Videos, bewusst in den Prozess der Elicitation integriert wird. Dadurch erfolgt die Eingliederung und Verwendung von Videos als Teilerzeugnis der Elicitation, wodurch sie einen Nutzen für die Requirements Analysis und gegebenenfalls den gesamten Requirements Engineering-Prozess oder sogar Softwareentwicklungsprozess liefern.

Ein möglicher Ausgangspunkt für einen ersten Eingliederungsversuch von Videos in die Requirements Analysis können Workshops sein. Sie sind zum einen eine gängige Technik zur Erhebung von Anforderungen [14], [15] und müssen zum anderen einige der entscheidenden Hauptprobleme der Systemanalyse fokussieren. So sind an einem Workshop stets mehrere Stakeholder mit unterschiedlichen Zielvorstellungen beteiligt. Dies erhöht zum einen die Komplexität (siehe Abbildung 3: *Problem der Komplexität*) und zum anderen kann durch gruppenspezifische Effekte ein Einfluss auf die Veränderung von Anforderungen auftreten (siehe Abbildung 3: *Problem der veränderlichen Anforderungen*). Damit steigt weiterhin das Risiko des Informationsverlusts (siehe Abbildung 3: *Problem des Informationsverlusts*), da bei einem Gespräch in einer Gruppe etwas Gesagtes leichter unbemerkt untergehen kann.

Ausgehend von der Idee die Verwendung von Workshop-Videos als Ausgangspunkt der Requirements Analysis zu fokussieren und diese als Zusatz zu der bereits bekannten textuellen Dokumentation zu nutzen, scheint es erforderlich zu sein die nachträgliche Analyse der Videos durch den Requirements Engineer mittels eines Werkzeugs zu unterstützen.

Das Werkzeug soll dabei zuallererst der Ermittlung und Dokumentation von Anforderungen in der Elicitation-Phase dienen. Um die Analyse der Videoaufnahmen zu erleichtern, wird der Requirements Engineer bereits bei der Aufzeichnung eines Videos in der Lage sein das Videobild in Echtzeit durch Anmerkungen, wie beispielsweise Annotationen (siehe Definition 8), anzureichern.

Damit wird sichergestellt, dass das Video als Startpunkt und Rahmenwerk für die Requirements Analysis und Kommunikation genutzt wird, wodurch der zusätzliche Mehraufwand bezüglich der Aufzeichnung der Videos mit einem Nutzen verbunden wird.

Das Werkzeug erlaubt weiterhin die gesamte, nachträgliche Analyse zur weiteren Anreicherung des aufgezeichneten Videos. Aus dieser Analyse heraus kann die Erzeugung von bestimmter Dokumentation, wie beispielsweise ein Workshop-Protokoll und Teilvideos, für die spätere Spezifikation halb-automatisiert ermöglicht werden.

Zur Realisierung eines Werkzeuges im zuvor erläuterten Sinne gilt es in dieser Arbeit den aktuellen Stand der Forschung aus den Bereichen des Requirements Engineerings und der Videoaufzeichnung / -analyse zu bestimmen, um durch deren Kombination Anforderungen für ein solches Werkzeug zu ermitteln. Dazu werden die in der Literatur bestehenden Erkenntnisse, Anforderungen und theoretischen Vorgaben aus den Bereichen des Requirements Engineerings, mit dem Fokus auf die Elicitation-Phase und die Workshop-Technik, sowie der Videoaufzeichnung und Videoanalyse zusammengetragen. Durch die weitere Ausarbeitung auf Basis der Literaturquellen und den daraus stammenden Erkenntnissen wird eine Systemanforderungsmenge hergeleitet, die für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos nach dem aktuellen Stand der Forschung erforderlich ist.

² Bei einem Rationale handelt es sich um die genauen Entscheidungen und Gründe hinter einer erfassten Anforderung. Dadurch kann die Entstehung einer Anforderung zu ihrer Quelle zurückverfolgt werden, um ein besseres Verständnis zu schaffen, weshalb diese Anforderungen für das zu entwickelnde System relevant ist [13], [17].

Diese Systemanforderungen werden partiell prototypisch implementiert, um die Eignung der implementierten Anforderungen bezüglich der Unterstützung des Requirements Engineers bei der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos entsprechend zu evaluieren.

Zur Spezifikation des Ziels der Arbeit wird ausgehend von den vorherigen Ausführungen im nächsten Unterkapitel 1.2 das zentrale Ziel dieser Arbeit definiert. Dieses gilt es weiterführend auf Basis des Ingenieursprinzips „Probleme durch Zerlegung zu lösen“ / „divide et impera“ in Teilziele zu gliedern, durch deren Erfüllung schrittweise das zentrale Ziel erreicht wird.

1.2 Ziel der Arbeit

Allgemein lässt sich einleitend festhalten, dass in dieser Arbeit zuerst grundlegende *Anforderungen an Videos, speziell Requirements-Workshop-Videos*, ermittelt werden sollen, sodass diese einen Nutzen für die Elicitation-Phase und gegebenenfalls weitere Phasen des Requirements Engineering-Prozesses sowie des Softwareentwicklungsprozesses erzielen.

Des Weiteren gilt es *Anforderungen und Konzepte für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos* zu ermitteln, die prototypisch implementiert und auf ihre Anwendbarkeit in der Praxis überprüft werden.

Es wird somit ein Prozess erarbeitet, der die Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos fokussiert und deren Effektivität und Effizienz für den Requirements Engineering-Prozess steigert.

Bevor im Folgenden detaillierter auf die Fokussierung und Selektion der zuvor kursiv hervorgehobenen Teilziele eingegangen wird, soll zuerst das zentrale Ziel dieser Arbeit definiert werden (siehe Definition 1). Dies soll klar verdeutlichen in welchem Kontext die gesamte weitere Betrachtung dieser Arbeit verläuft.

Definition 1

Das zentrale Ziel dieser Arbeit...

...ist die Unterstützung des Requirements Engineers bei der Erhebung und Dokumentation von Anforderungen in der Elicitation-Phase mittels werkzeugunterstützter Aufzeichnung und Analyse von Videos, speziell Requirements-Workshop-Videos.

Dabei gilt es eine Verbesserung des Nutzens und Steigerung der Effizienz und Effektivität von Requirements-Workshop-Videos für die Elicitation-Phase sowie möglicherweise weiteren angrenzenden Phasen des Requirements Engineerings und des Softwareentwicklungsprozesses zu erzielen.

Definition 1 - Das zentrale Ziel dieser Arbeit

Wie bereits in der Motivation in Unterkapitel 1.1 ausgeführt worden ist, besteht bei vielen Techniken für die Elicitation-Phase die Problematik, dass rein textuelle Erzeugnisse angestrebt werden mit denen der Requirements Engineer die erfassten Anforderungen ausarbeitet, dokumentiert und wiederum als Kommunikationsmittel zur Absprache mit dem Kunden verwendet. Jedoch beinhaltet diese Phase viele interaktive und kommunikative Aktivitäten, welche auf geeignetere Kommunikationsmittel, wie beispielsweise Videos (siehe Abbildung 4), angewiesen sind [5], [14], [16], [17].

Durch die Verwendung von rein textuellen Dokumenten zur Kommunikation können wesentliche Informationen eines Gesprächs, wie dessen Kontext, die nonverbale Kommunikation und der genaue Wortlaut, verloren gehen. Dadurch besteht das Risiko Anforderungen nur teilweise, falsch oder sogar gar nicht zu erfassen [2], [10].

Weiterhin besteht das Problem des sogenannten Rationale Paradoxons nach Schneider [18]. Das Rationale Paradoxon gesagt, dass wenn die meisten Entscheidungen und Beweggründe, das Rationale, hinter einer Anforderung entstehen, ist die Wahrscheinlichkeit dieses Rationale zu erfassen am Geringsten. Als Konsequenz dessen kann die Entstehung von Anforderungen nicht mehr im Detail zurück- und nachverfolgt werden, was zu Komplikationen im weiteren Entscheidungsprozess und bei der Veränderung von Anforderungen führt, wenn eine Klärung der genaueren Zusammenhänge erforderlich ist [13].

Durch die Verwendung von Videos kann zum einen der Verlust von Information und das Risiko von fehlerhaften oder fehlenden Anforderungen reduziert und verhindert werden. Zum anderen besteht weiterhin die Möglichkeit die Erfassung des Rationales zu fördern, wodurch insgesamt eine Verbesserung der Elicitation-Phase erreicht werden kann.

Für einen besseren Überblick über die relevanten Teilziele zur Erreichung des Hauptziels dient der Zielbaum in Abbildung 5. Ausgehend von dem zentralen Ziel der werkzeugunterstützten Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos erfolgt eine Unterteilung in die genannten Teilziele.

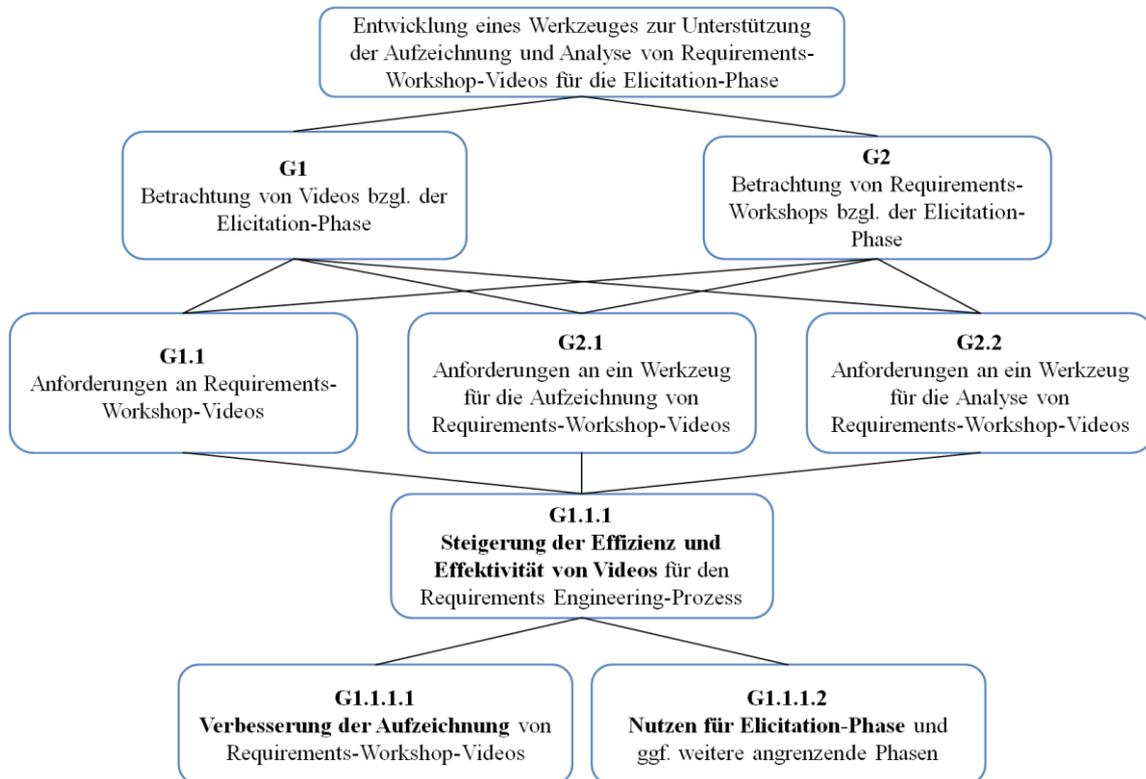


Abbildung 5 - Zielbaum dieser Arbeit

Um das Hauptziel zu realisieren, soll durch eine strukturierte Betrachtung der Eigenschaften, Vor- und Nachteile von Videos und der Technik von Requirements-Workshops ermittelt werden, wie der Requirements Engineer in der Elicitation-Phase geeignet unterstützt werden kann.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen dieser Betrachtung sollen unter Verwendung von Literatur zum einen Anforderungen an Requirements-Workshop-Videos erarbeitet werden, sodass diese Videos vor allem in der Elicitation integriert werden können und dementsprechend einen Nutzen liefern. Zum anderen gilt es Anforderungen und Konzepte für das angestrebte Werkzeug zu ermitteln, um die Effizienz und Effektivität von Videos für den Requirements Engineering-Prozess zu steigern. Dabei wird bereits die Aufzeichnung von Videos mitberücksichtigt, sodass die Videos über die nötige Güte verfügen, um einen entsprechenden Beitrag zur Erhebung und Dokumentation von Anforderungen leisten zu können.

Insgesamt wird ein Prozess angestrebt, der die Integration von Requirements-Workshop-Videos in die Elicitation-Phase zur Unterstützung des Requirements Engineers fokussiert. Das für diesen Zweck geplante Werkzeug zur Aufzeichnung und Analyse soll dabei prototypisch implementiert werden.

Aufgrund der Verwendung der Ergebnisse der Elicitation in den restlichen Phasen des Requirements Engineerings und des weiteren Softwareentwicklungsprozesses ist es möglich zusätzliche Resultate für die einzelnen Phasen und Prozesse zu gewinnen, die dann aber über das eigentliche Ziel der Arbeit hinausgehen.

1.3 Struktur der Arbeit

Für ein besseres Verständnis der weiteren Vorgehensweise dieser Arbeit ist es hilfreich den gewählten Aufbau der vorliegenden Kapitelstruktur zu kennen. Die sinnvoll gegliederte Strukturierung der insgesamt sechs aufeinander aufbauenden Kapitel folgt dem gewählten Vorgehen, welches in der nachfolgenden Abbildung 6 in Bezug auf die Zeit und die entsprechenden Kapitel dargestellt wird. Die gewählte Vorgehensweise unterteilt sich in die Phasen der Ermittlung, Implementierung und Evaluation von Anforderungen für Videos und ein Werkzeug zur Unterstützung eines Requirements Engineers bei der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos zur Erhebung und Dokumentation von Anforderungen. Abschließend erfolgt ein Fazit über alle Ergebnisse dieser Arbeit hinsichtlich des fokussierten, zentralen Ziels (siehe Definition 1).

Die weiteren Abschnitte in diesem Unterkapitel dienen der genaueren Beschreibung des Inhalts der einzelnen Kapitel.

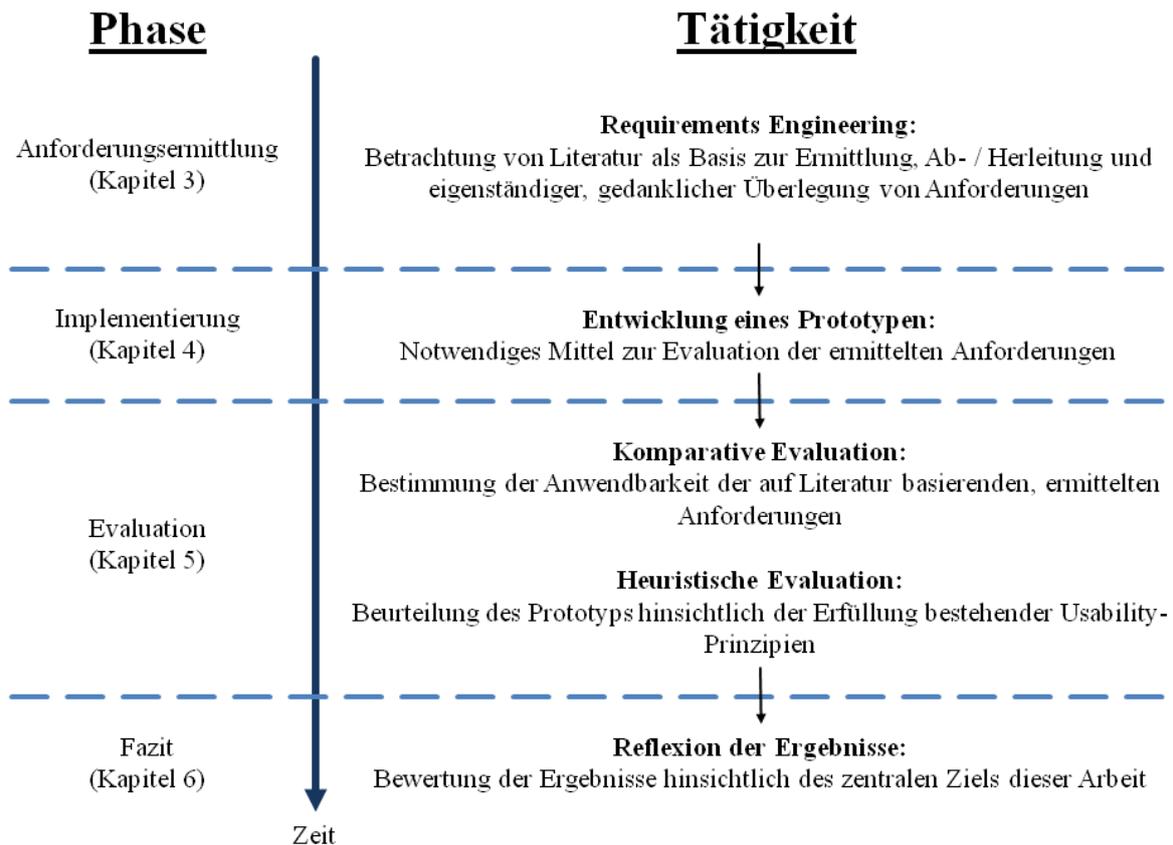


Abbildung 6 - Gewählte Vorgehensweise dieser Arbeit

Das Kapitel 1 dient dem Einstieg in die Thematik dieser Arbeit bezüglich der werkzeugunterstützten Analyse von Requirements-Workshops-Videos. Dabei wird zunächst für die fokussierte Thematik motiviert, bevor im weiteren Verlauf des Kapitels das zentrale Ziel und die zugehörigen, aufgestellten Unterziele erläutert werden.

In Kapitel 2 werden zuerst die Grundlagen aus den Bereichen des Requirements Engineerings und der Videoaufzeichnung bereitgestellt, welche als Basis für die weiteren Ausführungen in den nachfolgenden Kapiteln dienen.

Nach einer Einführung in das Requirements Engineering mit seinen Bereichen der Requirements Analysis und dem Requirements Management inklusive deren einzelnen Phasen wird auf funktionale und nicht-funktionale Anforderungen eingegangen. In diesem Zusammenhang werden zusätzlich die Qualitätskriterien für qualitativ hochwertige Anforderungen und Spezifikationen ausgeführt, da diese ein zentrales Element der Ergebnisse von Requirements-Workshops sind. Durch die Fokussierung von Requirements-Workshop-Videos ist weiterhin eine Ausarbeitung der Workshop-Technik erforderlich, wobei unter anderem auf die daran beteiligten Rollen mit ihren Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten Bezug genommen wird. Zum Abschluss der Grundlagen werden die Vor- und Nachteile der Videoaufzeichnung weiterführend erörtert und es wird ein Einblick in damit verbundenen, rechtlichen Aspekte gegeben.

Im anschließenden Kapitel 3 erfolgt die Ermittlung von Anforderungen an Videos und ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos in der Elicitation-Phase.

Die Ermittlung der Anforderungen erfolgt entlang des Prozesses der Aufzeichnung und Analyse von Videos mit anschließender Betrachtung der Extraktion von Ergebnissen aus einer solchen Analyse. Die Ausgangsbasis für diesen Prozess bildet die Verwendung von Videoaufzeichnung.

Konkreter werden unter anderem die Schaffung von Struktur- und Navigationsoptionen in der Datenmasse eines Videos sowie die einzelnen Vorgänge der Aufzeichnung und Analyse zur Erhebung und Dokumentation von Anforderungen betrachtet. Im Kontext der Extraktion von Ergebnissen aus dem analysierten Video werden zum einen dafür erforderliche, anwendungsspezifische Annotationstypen beziehungsweise -attribute erarbeitet und zum anderen wird der Vorgang des halb-automatisierten Exports genauer ausgearbeitet. Abgeschlossen wird dieses Kapitel durch die Auswahl einer Teilmenge von zu implementierenden Anforderungen, die unter Zuhilfenahme der Ergebnisse eines durchgeführten Workshops ermittelt worden ist.

Das Kapitel 4 befasst sich mit der Implementierung des entwickelten Prototyps, wobei neben einem Einblick in die verwendete, technische Basis ein Überblick über die getroffenen Design- und Entwurfsentscheidungen gegeben wird.

Aufgrund der begrenzten Entwicklungszeit sind Einschränkungen und temporäre Lösungen im Prototyp notwendig gewesen, die nicht nur aufgezeigt werden, sondern ebenfalls bezüglich ihres eigentlich angestrebten Sollzustands beschrieben werden.

Den Abschluss des Kapitels bildet die Abgrenzung dieser Arbeit gegenüber anderen verwandten Arbeiten.

Die Präsentation der durchgeführten Evaluation mit den einzelnen Phasen der Vorbereitung, Planung, Durchführung und Auswertung erfolgt in dem Kapitel 5.

Zur Sicherstellung der Reproduzierbarkeit der Evaluation wird das entworfene Design detailliert beschrieben, wobei entsprechende Einschränkungen gegenüber der Realität in dem Unterkapitel 5.4.3 erfasst werden. Weiterhin wird die Population der Evaluation präsentiert und der genaue Ablauf einer einzelnen Evaluationssitzung beschrieben. In dem Abschnitt der Auswertung der Ergebnisse werden diese zunächst alle aufbereitet zusammengestellt, um anschließend Schlussfolgerungen bezüglich der aufgestellten Forschungsfragen herzuleiten.

Im letzten Teil dieses Kapitels wird eine selbst durchgeführte, heuristische Evaluation mit ihren Ergebnissen dargestellt, bei der geprüft worden ist, ob bestimmte, bestehende Usability-Prinzipien eingehalten worden sind. Diese Ergebnisse sind durch einen ersten, praktischen Einsatz des entwickelten Systems in einer realen Workshop-Situation gewonnen worden, welcher zu eigenen Erfahrungen und Erkenntnissen bei der Nutzung des Systems geführt hat, die abschließend zusammengetragen werden.

Den Gesamtabschluss dieser Arbeit bildet das Kapitel 6, welches sich aus den Unterkapiteln 6.1 Fazit, 6.2 Kritische Würdigung und 6.3 Ausblick zusammensetzt.

Das Fazit resümiert kurz das gesamte Vorgehen in dieser Arbeit mit ihren gewonnenen Ergebnissen und den erbrachten Leistungen.

In der kritischen Würdigung sind einige, bestimmte Aspekte des Vorgehens und der Ergebnisse dieser Arbeit aufgegriffen worden, die in Bezug auf ihre Aussagekraft kritisch zu hinterfragen sind.

Durch die Komplexität und den Umfang der Möglichkeiten des Einsatzes von Videos im Requirements Engineering und einer entsprechend werkzeunterstützten Analyse, welche im Kontext dieser Arbeit fokussiert für die Elicitation-Phase und die Workshop-Technik betrachtet worden ist, besteht noch eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Verbesserung und Erweiterung dieser Arbeit. Ein Überblick über die Optionen zur Weiterführung der Thematik dieser Arbeit wird in dem Abschnitt Ausblick gegeben.

2 Grundlagen

Dieses Kapitel dient der Bildung einer grundlegenden Wissensbasis, um das Verständnis der weiteren Ausarbeitung in den nachfolgenden Kapiteln zu erleichtern. Dazu wird das Requirements Engineering in seiner Struktur und den zugehörigen Tätigkeiten detailliert betrachtet. Weiterhin ist zu erläutern, was eine Anforderung ist und über welche Eigenschaften beziehungsweise Qualitätskriterien diese verfügen muss, um als qualitativ hochwertig zu gelten. Da das Ziel dieser Arbeit die Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos beinhaltet, muss geklärt werden, wie die Technik von Requirements-Workshops funktioniert und welche Besonderheiten bezüglich Videos zu berücksichtigen sind.

2.1 Requirements Engineering

Das Thema dieser Arbeit gehört zu dem Gebiet des *Requirements Engineerings* und fokussiert speziell die Phase der *Elicitation*. Um die Relevanz dieser Phase besser zu verstehen, ist es wichtig einen genaueren Überblick über den gesamten Requirements Engineering-Prozess mit seinen einzelnen Phasen, den damit verbundenen Tätigkeiten und deren Bezüge zueinander zu gewinnen.

Bevor die genaue Struktur des Requirements Engineerings im Detail betrachtet wird, ist es notwendig den Begriff *Requirements Engineering* zu definieren. Für diese Arbeit wird die Definition des International Requirements Engineering Boards (IREB) verwendet (siehe Definition 2) [19].

Definition 2

Disziplin des Requirements Engineerings nach IREB

Das Requirements Engineering ist ein systematischer und disziplinierter Ansatz zur Spezifikation und zum Management von Anforderungen mit den folgenden Zielen:

- die relevanten Anforderungen zu kennen, Konsens unter den Stakeholdern über die Anforderungen herzustellen, die Anforderungen konform zu vorgegebenen Standards zu dokumentieren und die Anforderungen systematisch zu managen,
- die Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder zu verstehen und zu dokumentieren,
- die Anforderungen zu spezifizieren und zu managen, um das Risiko zu minimieren, ein System auszuliefern, das nicht den Wünschen und Bedürfnissen der Stakeholder entspricht

Definition 2 - Disziplin des Requirements Engineerings nach IREB [19]

Aus der Definition ergeben sich die zwei wesentlichen Bereiche, aus denen sich das Requirements Engineering zusammensetzt. Der erste Bereich, die Requirements Analysis, befasst sich mit der Spezifikation und Analyse von Anforderungen und der zweite Bereich, das Requirements Management, fokussiert die Verwaltung von Anforderungen.

Die Disziplin des Requirements Engineering ist damit ein multidisziplinärer und menschenzentrierter Prozess. Zum einen werden wissenschaftliche Methoden aus der Informatik, der Logik und dem System Engineering benötigt, um das geforderte Systemverhalten formal zu spezifizieren. Zum anderen ist es erforderlich, dass Disziplinen, wie die Soziologie, Anthropologie und Linguistik berücksichtigt werden, weil die zentrale Quelle für Anforderungen Menschen mit ihren Bedürfnissen und Wünschen sind, denen es oftmals schwerfällt ihre Anliegen geeignet zu beschreiben [1],[3].

Andere Definitionen des Begriffs Requirements Engineering, wie die von den SOPHISTen [20] oder Schneider [3], identifizieren ebenfalls diese beiden Hauptbereiche, sind jedoch nicht so detailliert in Bezug auf die Ziele des Requirements Engineerings.

Die in der Definition angeführten Ziele beziehen sich auf beide Bereiche und erfordern zur Erreichung qualitativer Ergebnisse eine Vielzahl von ingenieurmäßigen Aktivitäten. Diese systematischen Tätigkeiten lassen sich wiederum gruppieren und in verschiedene Phasen einteilen, welche jeweils bestimmte Aufgaben, Teilziele und Erzeugnisse fokussieren.

Ein geeignetes Modell, zur Darstellung der zuvor angedeuteten Struktur mit einer möglichen Zuordnung von Aktivitäten und Phasen, ist das Referenzmodell des Requirements Engineerings (siehe Abbildung 7) nach Börger et al. [21]. Die Requirements Analysis umfasst alle Aktivitäten zur Ermittlung, Abstimmung, Formulierung, Dokumentation und Validierung von Anforderungen und unterteilt diese Aktivitäten in die fünf Phasen Elicitation, Interpretation, Negotiation, Documentation und Validation / Verification. Das Requirements Management befasst sich mit der Verwaltung ermittelter Anforderungen und zugehöriger Informationen. Dabei erfolgt die Einteilung der Aktivitäten in die Phasen Change Management und Tracing, wodurch Änderungen von Anforderungen geprüft und freigegeben werden können sowie deren Verfolgbarkeit gewährleistet wird.

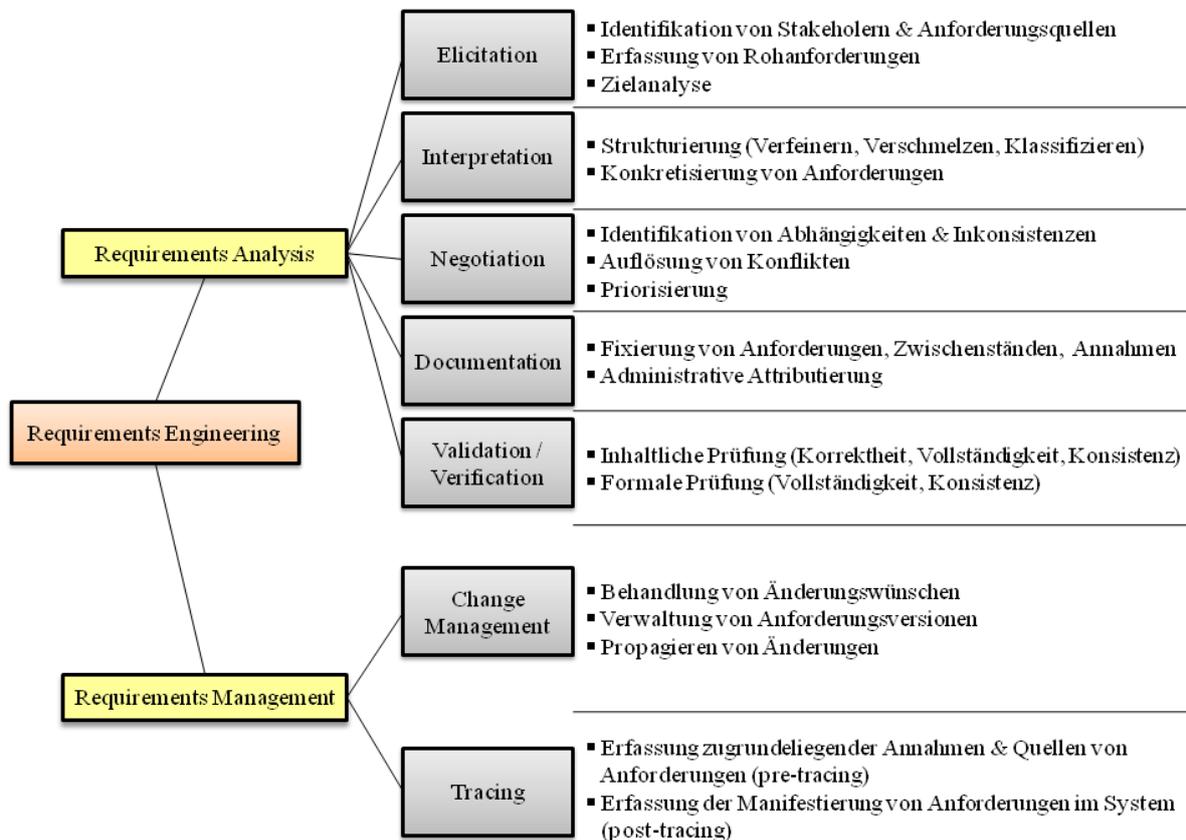


Abbildung 7 - Referenzmodell des Requirements Engineerings [21]

Das Referenzmodell und die Definition des Requirements Engineerings lassen erkennen, wie umfangreich, vielschichtig und komplex diese Disziplin mit ihren Zielen ist. Aufgrund dessen wird in den beiden nachfolgenden Abschnitten separat auf die Requirements Analysis und auf das Requirements Management mit ihren Phasen und zugehörigen Aktivitäten eingegangen. Dabei wird ausgehend von dem Ziel der Arbeit die Elicitation-Phase fokussiert und deren Zusammenhänge zu den anderen Phasen des Requirements Engineerings erläutert.

2.1.1 Requirements Analysis

Die Requirements Analysis unterteilt sich nach dem Referenzmodell des Requirements Engineerings (siehe Abbildung 7) in fünf Phasen, die in diesem Abschnitt bezüglich ihrer Aufgaben, Tätigkeiten, Ziele und Beziehungen zueinander erörtert werden.

Ausgehend von den Wünschen und Bedürfnissen der Kunden gilt es Anforderungen an ein neues System zu analysieren, welche für eine erfolgreiche Projektrealisierung systematisch ermittelt, dokumentiert, validiert und verwaltet werden müssen. Die folgenden aufgeführten Aktivitäten sind zwar bezüglich ihrer Tätigkeiten und Aufgaben in der Reihenfolge unabhängig voneinander durchführbar, aber dennoch eng miteinander verzahnt, wodurch sie stets in einem gewissen Kontext zueinander betrachtet werden müssen. In der nachfolgenden Ausarbeitung werden die einzelnen Aktivitäten in ihrer logischen Arbeitsreihenfolge präsentiert. Jedoch gibt es in der Praxis eine Vielzahl von Prozessmodellen, die auf unterschiedliche Art und Weise die genannten Aktivitäten linear, iterativ oder spiralförmig durchführen [1], [14].

Elicitation:

Ausgangspunkt der Requirements Analysis ist die *Elicitation*. Sie dient zentral der Beschaffung von relevanten Informationen, basierend auf den Bedürfnissen und Wünschen der Stakeholder, zur Spezifikation von Anforderungen, um die Grenzen und Ziele des zukünftigen Systems festzulegen [1], [3], [14].

Dies erfordert die Identifikation von Stakeholdern, also Personen, die von dem zu entwickelnden System in irgendeiner Weise positiv oder negativ betroffen sind und dabei direkt oder indirekt Einfluss auf die Anforderungen haben [5]. Weiterhin gilt es andere Quellen, wie Dokumente oder laufende Systeme zu bestimmen, die ebenfalls dazu beitragen können Informationen für Anforderungen an das zukünftige System herzuweisen [2], [3], [14].

Es gibt eine große Anzahl von Techniken, die alle dazu dienen diese Informationen und deren Quellen zusammenzutragen, um daraus sogenannte Rohanforderungen zu ermitteln. Bei Rohanforderungen handelt es sich um eine erste große Menge abstrakterer Anforderungen an das System, welche noch vollkommen unstrukturiert sind und ohne konkrete Berücksichtigung der relevanten Qualitätskriterien formuliert wurden [3]. Eine Verfeinerung dieser Menge erfolgt in den späteren Phasen Interpretation, Negotiation und Validation / Verification.

Grundlegend ist es für die Beschaffung dieser Informationen erforderlich den Kontakt mit den Stakeholdern zu suchen und durch Befragungen und Beobachtungen, wie es beispielsweise in Workshops der Fall ist, an das benötigten Wissen zu gelangen. Genaueres zu Elicitation-Techniken und speziell Workshops wird im Unterkapitel 2.3 ausgeführt.

Als mögliche weitere Ergebnisse dieser Phase erhält man eine Liste potentieller Informationsquellen, die sich aus Stakeholdern, Dokumenten und Systemen zusammensetzt, ein Glossar³ mit erklärungsbedürftigen Begriffen der Domäne sowie die Ziele und den Kontext des zu entwickelnden Systems. Mittels dieser Informationen ist es wiederum möglich einer Liste von Rohanforderungen zu erstellen, die in den weiteren Phasen des Referenzmodells des Requirements Engineering verwendet werden. Die Liste der Stakeholder muss dabei stets genauere Informationen zu den Stakeholdern selbst enthalten, wie Name, Funktion, Kontaktdaten und Verfügbarkeit. Bei den Dokumenten und Systemen hingegen ist es wichtig deren Versionsstände zu erfassen, um stets eine einheitliche Betrachtungsbasis zu garantieren. Die in der Elicitation entstehenden Rohanforderungen können dabei in unterschiedlichster Form, wie beispielsweise in User Stories⁴, Use Cases⁵ oder reinen Prosa-Anforderungen, erfasst werden [2].

Im Folgenden wird noch kurz dargestellt, wie die Ergebnisse der Elicitation in den anderen Phasen der Requirements Analysis weiterverwendet werden.

Die Rohanforderungen werden in der Interpretation strukturiert und konkretisiert, sodass klar formulierte Anforderungen, entsprechend der Qualitätskriterien (siehe Unterkapitel 2.2), an das zukünftige System dokumentiert werden. Weiterhin können dabei unvollständige, inkonsistente, sich widersprechende oder voneinander abhängige Anforderungen identifiziert werden. Diese Konflikte müssen den Stakeholdern in der Negotiation aufgezeigt und mit ihnen gemeinsam gelöst werden. Die durch die Documentation erfassten Anforderungen sind bezüglich der Kundenerwartungen zu validieren und gegenüber den erfassten Rohanforderungen zu verifizieren. Damit wird sichergestellt, dass die Anforderungen die Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder widerspiegeln [3].

Insgesamt zeigt sich der starke Bezug zwischen den Erzeugnissen der Elicitation und den weiteren Phasen des Requirements Engineering auf, wobei die Relevanz der Elicitation für den gesamten weiteren Requirements Engineering-Prozess verdeutlicht wird.

Im weiteren Verlauf werden noch verkürzt die restlichen Phasen der Requirements Analysis betrachtet, um ein grundlegendes Verständnis für den Gesamtprozess zu vermitteln. Die weiteren Ausführungen basieren dabei auf Rupp [2] und Schneider [3].

Interpretation:

In dieser Phase erfolgt die Analyse der bisher gesammelten Informationen und Rohanforderungen aus der Elicitation zur Erhebung von Anforderungen, welche den entsprechenden Qualitätskriterien genügen. Die grundlegende Arbeit der Aktivitäten der Interpretation ist somit stark abhängig von der Güte und Qualität der Erzeugnisse der Elicitation-Phase.

³ Ein Glossar ist eine Liste von Fachbegriffen einer Domäne mit jeweils einer verbindlichen Definition. [2]

⁴ Eine User Story ist die schriftliche Beschreibung einer Funktionalität, die für den Kunden eines Systems von Wert ist. [53]

⁵ Ein Use Case ist die Beschreibung einer Interaktion zwischen mindestens einem Akteur und dem System, durch das ein Ziel des Hauptakteurs erreicht wird. [54]

Als erster Schritt werden die Rohanforderungen strukturiert, wobei diese zuerst bezüglich ihrer betrachteten Aspekte, wie Funktionalität oder Qualitätseigenschaften, klassifiziert werden. Ausgehend von den daraus abgeleiteten Gruppen werden gleiche, ähnliche, sich ergänzende oder in Beziehung stehende Rohanforderungen verschmolzen, um dann insgesamt in ihren Aussagen mit Hilfe zusätzlicher Informationen verfeinert und zu echten Anforderungen konkretisiert zu werden.

Als Folge dieser Strukturierung und Konkretisierung können Unklarheiten und Unvollständigkeiten identifiziert werden, welche durch weitere Gespräche mit Stakeholdern zu klären sind. Weiterhin gewinnt man eine Übersicht über Widersprüche, Inkonsistenzen und Abhängigkeiten zwischen Anforderungen, die in der Phase der Negotiation fokussiert werden. Insgesamt müssen alle Ergebnisse formal und wohl-definiert dokumentiert werden, wodurch schrittweise die Spezifikation entsteht, welche am Ende validiert und verifiziert werden muss.

Negotiation:

Die Negotiation befasst sich mit der Aushandlung von Widersprüchen, Inkonsistenzen und Abhängigkeiten von Anforderungen. Die in der Interpretation ermittelten Konflikte werden dafür herausgearbeitet und den Stakeholdern präsentiert. Hierbei ist es wichtig den Bezug zu den in der Elicitation erfassten Informationen und Rohanforderungen herzustellen, um den Stakeholdern zu verdeutlichen woraus die genannten Konflikte resultieren. Zusätzlich ist es wichtig die jeweiligen Quellen der Aussagen zu kennen, um konkrete Ansprechpartner zu identifizieren und diese zur Klärung heranzuziehen. Durch die gemeinsame Zusammenarbeit des Requirements Engineers und den Stakeholdern kann ein Kompromiss für den jeweiligen Konflikt ermittelt werden, der den Kunden im Endeffekt zufriedenstellen wird.

Oftmals erfordert dieses Vorgehen eine interaktive Priorisierung und Konkretisierung der in Konflikt stehenden Rohanforderungen, um eine Übereinkunft unter den Stakeholdern zu erreichen und die Kompromissfindung positiv zu unterstützen.

Auch diese Phase erfordert eine ausführliche Dokumentation der erlangten Erkenntnisse und Lösungen für die weitere Ausarbeitung der einzelnen Anforderungen und der gesamten Spezifikation.

Documentation:

Die Aktivitäten der Documentation finden generell parallel zu allen anderen Phasen statt und haben eine sehr hohe Relevanz. Wie bereits zuvor angedeutet worden ist, müssen die Ergebnisse einer jeden Phase der Requirements Analysis auf geeignete Art und Weise festgehalten und strukturiert werden, um sie nicht nur im weiteren Requirements Engineering-Prozess, sondern auch im gesamten Softwareentwicklungsprozess weiter verwenden zu können.

Grundlegende Aufgabe der Documentation ist die Fixierung von Anforderungen, Zwischenständen und Annahmen, wobei auch das Rationale hinter den Anforderungen und Annahmen mit zu erfassen ist. Für die Ausformulierung von Anforderungen existieren einige Techniken, wie das Neuro-Linguistisches Programmieren (NLP), Schablonen für die Struktur einer Anforderung und grundlegende linguistische Regeln mit deren Hilfe Klarheit in der Aussage einer Anforderung geschaffen werden kann.

Insgesamt wird mittels konsequenter Documentation die Gesamtspezifikation stetig vorangetrieben, verbessert und erweitert.

Validation / Verification:

Validation und Verification betrachten beide die inhaltliche und formale Prüfung der erhobenen, dokumentierten Anforderungen. Dabei unterscheiden sie sich in der zur Prüfung betrachteten Referenz. Während die Validation die erhobenen Anforderungen gegenüber dem tatsächlichen Kundenwunsch prüft, um zu bestimmen, ob dessen Wünsche und Bedürfnisse korrekt erfasst worden sind, prüft die Verification die Übereinstimmung der dokumentierten Anforderungen bezüglich der ermittelten Rohanforderungen und zugehörigen Informationen.

Eine besondere Beziehung besteht hierbei zwischen der Validation und Elicitation. Diese weisen engere thematische Gemeinsamkeiten auf, da in der Elicitation der Kundenwunsch erfasst und dokumentiert wird, was wiederum durch die Validation gegengeprüft wird. Dabei liegt der Fokus der Validation auf den echten und nicht mehr auf den Rohanforderungen.

Die Formalisierung der Wünsche, Ziele und Bedürfnisse der Stakeholder erfordert, dass deren Aussagen von dem Requirements Engineer analysiert, interpretiert und verstanden werden [1]. Durch die sofortige Validation der erfassten Informationen und Rohanforderungen im direkten Gespräch mit dem Kunden kann umgehend geprüft werden, ob der Requirements Engineer die Aussagen des Kunden korrekt verstanden und dokumentiert hat. Dieses Vorgehen hat unmittelbar die Steigerung der Qualität der Rohanforderungen zur Folge.

Wie bereits zu Anfang erwähnt, besteht das Requirements Engineering aus zwei Hauptbereichen. Nachdem in diesem Kapitel die Requirements Analysis detailliert erläutert worden ist, wird im nachfolgenden Unterkapitel 2.1.2 das Requirements Management mit seinen Tätigkeiten, Zielen und Beziehungen zueinander und speziell zu der Elicitation ausgearbeitet.

2.1.2 Requirements Management

Nach Rupp [2] gibt es im Requirements Engineering zwei grundsätzliche Annahmen, die in jedem Projekt eintreten werden und von denen sich alle Tätigkeiten im Requirements Management ableiten lassen.

Grundannahmen des Requirements Managements:

- (1) Anforderungen *ändern sich* im Laufe eines Projektes.
- (2) Anforderungen werden *weiterverwendet*.

Aus diesen Annahmen ergeben sich die beiden zentralen Phasen Change Management und Tracing des Requirements Managements. Sie ermöglichen die Verwaltung von Anforderungsversionen und deren zugehörige Informationen sowie die Durchführung von Anforderungsänderungen inklusive deren gewährleisteter Verfolgbarkeit [2], [3].

Da die dokumentierten Anforderungen keinen Selbstzweck für den Requirements Engineer darstellen, sondern von anderen Personen im Projekt gelesen, verstanden und zur Arbeit weiterverwendet werden, müssen die gesammelte Menge von Anforderungen sowie deren angrenzende Artefakte systematisch verwaltet werden. Die permanente Evolution von Anforderungen durch sich verändernde Stakeholder-Meinungen erfordert weiterhin, dass der Wandel von Anforderungen inklusive ihrer Beweggründe für alle Beteiligten verfolgbar ist [14].

Als Folge dieser Phasen wird die Verbesserung der Kommunikation zwischen den Beteiligten, die erleichterte Überwachung komplexer Projekte, die Erhöhung der Qualität von Anforderungen, Prozessen und Methoden, die Reduktion von Projektkosten und eine erhöhte Kundenzufriedenheit erreicht [2], [14].

Change Management:

Beim Change Management handelt es sich um einen Prozess zur Steuerung des Lebenszyklus aller Anforderungen über die gesamte Projektlaufzeit, sodass nützliche Änderungen mit minimaler Unterbrechung der IT-Services ermöglicht werden [2]. Dabei umfasst der Prozess die Aktivitäten der Verwaltung, Dokumentation und Autorisierung von Änderungswünschen auf Basis von Auswirkungsanalysen. Des Weiteren gehört die Planung und Koordination der Umsetzung von autorisierten Änderungen zum Change Management.

Für die Durchführung dieser Tätigkeiten ist ein kompetentes Vorgehen bei der Bearbeitung von Änderungswünschen wichtig. Dazu wird ein Gremium, das sogenannte Change Control Board, gebildet, welches die Aufgabe hat alle eingehenden Änderungswünsche zu analysieren und zu bewerten. Auf Basis dieser Bewertung wird eine fundierte Entscheidung getroffen, ob die Änderung umgesetzt werden soll [4].

Jegliche Entscheidungen werden dokumentiert und mit den Anforderungen und zugehörigen Informationen verwaltet. Dadurch ist es möglich die entstehenden Anforderungsversionen zu pflegen und damit verbundene Änderungen an alle Beteiligten weiterzugeben [2], [3].

Das Change Management nimmt hierbei eine spezielle Rolle gegenüber der Requirements Analysis mit seinen einzelnen Phasen ein, da man erst von Änderungen und Änderungswünschen spricht, wenn die Anforderungsphase als beendet gilt [3]. Somit besteht der Nutzen des Change Managements in der Pflege der Ergebnisse der gesamten Requirements Analysis.

Tracing:

Beim Tracing handelt es sich um die Fähigkeit Verbindungen und Abhängigkeiten zwischen Anforderungen, Annahmen, Entscheidungen und Informationen, welche in der gesamten Projektlaufzeit entstehen, jederzeit nachvollziehen zu können. Es wird die stetige Erfassung und Zuordnung von Informationen betrachtet mit dem Ziel deren Gesamtzusammenhänge zu dokumentieren, sodass jeder Beteiligte in der Lage ist den Werdegang von für ihn relevanten Informationen verfolgen zu können [2], [3], [5]. Dabei unterteilt sich das Tracing in das Pre-tracing und Post-tracing.

Durch das Pre-tracing kann eine Anforderung in ihrer gesamten Evolution bis zu ihrer Quelle in der Elicitation zurückgeführt werden. Damit ist der Entwicklungsprozess eines gesamten Systems verfolgbar und es können alle Spezifikationsteile auf ihre jeweiligen relevanten Änderungswünsche und Entscheidungen zurückgeführt werden [14].

Das Post-tracing ermöglicht hingegen die Verfolgung einer Anforderung bezüglich ihres Einflusses auf das entwickelte System und den damit verbundenen Auswirkungen. Dadurch können ein besseres Verständnis und eine erhöhte Akzeptanz für das System mit seinem Design, seiner Architektur und seiner Implementierung erreicht werden.

Mittels der Verknüpfung von Anforderungen und entwickelten Systemkomponenten kann zum einen die Realisierung aller Anforderungen abgesichert werden, da jede umgesetzte Anforderung in irgendeiner Art und Weise mit einer Systemkomponente in Bezug stehen muss. Zum anderen hilft diese Art der Verfolgung bei der Ermittlung der Auswirkungen von einem Änderungswunsch auf das gesamte System. Anhand der Verbindung zwischen Anforderung und Systemkomponenten kann der Aufwand zur Umsetzung einer Änderung abgeschätzt

werden, wodurch eine fundierte Entscheidung bezüglich der Realisierung eines Änderungswunsches getroffen werden kann [14].

Insgesamt schafft das Tracing die Grundlage für ein effizientes und qualitatives Requirements Management und erlaubt, neben der Verbindung aller ermittelten Anforderungen und Informationen, die Berücksichtigung von Zielen, wie Nachweisbarkeit, Auswirkungsanalysen, Wiederverwendung, Zurechenbarkeit, Wartung und Pflege sowie die Identifikation von Goldrandlösungen⁶ in den Anforderungen und im entwickelten System.[2]

Für ein erfolgreiches Tracing ist es nötig bereits von Beginn des Projekts an und über die komplette Lebensdauer des Systems die Zusammenhänge, Verbindungen und Beziehungen aller Anforderungen, Annahmen, Entscheidungen und zugehörigen Informationen zu dokumentieren. Das bedeutet, dass mittels eines konsequenten Einsatzes von Tracing alle Phasen des Requirements Engineerings sowie des gesamten Softwareentwicklungsprozesses effizient unterstützt werden können.

Nachdem die Erläuterung der Disziplin des Requirements Engineerings mit seinen einzelnen Phasen, deren Tätigkeiten und Zielen abgeschlossen ist, wird im folgenden Unterkapitel 2.2 darauf eingegangen, wie eine Anforderung definiert ist und über welche Eigenschaften diese verfügen muss, um als qualitativ hochwertig zu gelten.

2.2 Anforderungen und Qualitätskriterien

Ausgehend von dem gewonnenen Überblick der Tätigkeiten des Requirements Engineerings zur Spezifikation und Verwaltung von Anforderungen kann genauer betrachtet werden, worum es sich bei dem Begriff einer Anforderung generell handelt. Dazu wird im weiteren Verlauf dieses Unterkapitels zuerst eine Definition für den Anforderungsbegriff eingeführt und anschließend auf den weiteren Zweck von qualitativen Anforderungen im Requirements Engineering-Prozess sowie Softwareentwicklungsprozess eingegangen. Aus der Definition einer Anforderung lassen sich weiterhin die zwei wesentlichen Arten von Anforderungen herleiten.

Zuletzt werden die relevanten Qualitätskriterien für Anforderungen betrachtet, nach denen eine Anforderung als qualitativ hochwertig gilt. Dabei wird ebenfalls der Bezug zu den Qualitätskriterien einer gelungenen Spezifikation betrachtet.

2.2.1 Anforderung und Anforderungsarten

Anforderungen stellen den Kern eines jeden Projektes dar. Sie helfen bei der Erfassung und Konkretisierung der Ziele, Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder. Verallgemeinert stellt eine Anforderung die Beschreibung einer Eigenschaft oder einer Funktionalität des zu entwickelnden Systems dar. Um diese recht grobe Aussage zu präzisieren, wird in dieser Arbeit die weit verbreitete Definition für den Begriff einer Anforderung aus dem IEEE Standard 610.12-1990 [22] verwendet.

Definition 3

Anforderung nach IEEE

Eine Anforderung ist:

- (1) Eine Eigenschaft oder Fähigkeit, die von einem Benutzer (Person oder System) zur Lösung eines Problems oder zur Erreichung eines Ziels benötigt wird.
- (2) Eine Eigenschaft oder Fähigkeit, die ein System oder Teilsystem erfüllen oder besitzen muss, um einen Vertrag, eine Norm, eine Spezifikation oder andere, formell vorgegebene Dokumente zu erfüllen.
- (3) Eine dokumentierte Repräsentation einer Eigenschaft oder Fähigkeit gemäß (1) oder (2).

Definition 3 - Anforderung nach IEEE [22]

Aus der obigen Definition einer Anforderung nach IEEE wird ersichtlich, dass eine Anforderung entweder dazu dient ein Problem oder Ziel von einem Benutzer zu erreichen (siehe Definition 3: (1) Punkt) oder aber um ein formell vorgegebenes Dokument zu erfüllen (siehe Definition 3: (2) Punkt). Als Folge dieser beiden primären Ziele haben Anforderungen einen direkten Einfluss auf den gesamten Systementwicklungsprozess und sind mit weiteren Aufgaben verbunden.

⁶ Eine Goldrandlösung ist eine eventuell gar nicht geforderte Funktion in einem System. [2]

Betrachtet man Rupp [2], Schneider [3] und Alexander [5], so lassen sich mehrere gemeinsame, zentrale Aufgaben von Anforderungen identifizieren.

Die wohl wichtigste Aufgabe ist die Förderung der Kommunikation zwischen den Beteiligten zur Diskussion und Argumentation. Damit verbunden wird das Verständnis der Kundenwünsche bei den Entwicklern und dem Kunden selbst gesteigert.

Desweiteren lassen sich Anforderungen als spätere Referenzen und Prüfkriterien für Tests und bei der Produktabnahme verwenden, um gegebenenfalls Fehler zu identifizieren. Ein Fehler ist dabei als Abweichung zwischen dem Ist-Zustand des Systems und dem Soll-Zustand in der Anforderungsspezifikation zu verstehen. Im Verifikationssinne gilt ein System als fehlerfrei, wenn keine solche Abweichung existiert. Aber dies garantiert nicht, dass das System trotzdem den Anforderungen des Kunden entspricht, da der erfasste Soll-Zustand in der Spezifikation nicht den tatsächlichen Kundenwunsch widerspiegeln muss, wenn beispielsweise Fehler im Prozess der Requirements Analysis gemacht worden sind, aus denen falsche Anforderungen resultierten.

Als letzte speziell hervorzuhebende Aufgabe ist der Einfluss von Anforderungen auf die Systemarchitektur und spätere Design-Prüfung zu nennen. Abhängig von den ermittelten Anforderungen werden die Entwickler bestimmte Architekturentscheidungen treffen, um die genannten Ziele zu erreichen. Insbesondere nicht-funktionale Anforderungen haben einen wesentlichen Einfluss auf die Architektur.

Bei funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen handelt es sich um die beiden wesentlichen Arten von Anforderungen, welche sich aus der obigen IEEE-Definition herleiten lassen. Stark verallgemeinert lässt sich zunächst festhalten, dass Fähigkeiten funktionale und Eigenschaften nicht-funktionale Anforderungen repräsentieren (siehe Definition 3). Zum besseren Verständnis dieser Zusammenhänge bietet sich die folgende Definition 4 einer funktionalen Anforderung nach IREB an.

Definition 4

Funktionale Anforderung nach IREB

Eine funktionale Anforderung ist eine Anforderung bezüglich des Ergebnisses eines Verhaltens, das von einer Funktion des Systems (oder einer Komponente eines Services) bereitgestellt werden soll.

Definition 4 - Funktionale Anforderung nach IREB [2]

Der Begriff einer nicht-funktionalen Anforderung umfasst dabei alle Anforderungen, die keine funktionalen Anforderungen sind, wie beispielsweise Qualitätsanforderungen [2].

Es ist anzumerken, dass in der Literatur einige Herangehensweisen existieren um Anforderungen zu unterteilen. Jedoch enthalten die meisten Klassifizierungstechniken grundlegend die beiden oben genannten Anforderungsarten und verfeinern diese Einteilungen nur detaillierter [2], [3], [4], [14], [23]. Für ein grundlegendes Verständnis von Anforderungen reicht es aber aus diese beiden Anforderungsarten zu kennen.

Bezüglich der obigen Definition einer Anforderung (siehe Definition 3) ist der dritte Aspekt noch hervorzuheben. Dieser lässt erkennen, dass es noch eine Unterscheidung zwischen einer Anforderung und einer dokumentierten Darstellung einer Anforderung gibt. Die Besonderheit liegt in der Komplexität der Überführung einer verbal geäußerten Eigenschaft oder Fähigkeit eines zukünftigen Systems in eine dokumentierte Anforderung. Eine solche Transformation erfordert die Berücksichtigung einer Vielzahl von Kriterien, um qualitativ hochwertige Anforderungen und somit eine gelungene Spezifikation zu erhalten. Welche Anforderungseigenschaften beziehungsweise Qualitätskriterien entscheidend sind, damit eine akzeptable Dokumentation entsteht, wird im nächsten Abschnitt ausgeführt.

2.2.2 Qualitätskriterien für Anforderungen und Spezifikationen

Durch das Wissen über die relevanten Qualitätskriterien für qualitativ hochwertige, dokumentierte Anforderungen, lässt sich das Ziel einer guten Spezifikation leichter erreichen. Dabei stehen die Kriterien für einzelne Anforderungen in engem Bezug zu den Qualitätskriterien für eine gelungene Spezifikation. Die nachfolgend aufgeführten Kriterien für Anforderungen stammen zum einen aus dem Standard ISO/IEC/IEEE 29148-2011 [24] und sind entscheidend dafür, dass eine Anforderung mit der Bezeichnung „exzellent“ versehen werden kann. Zum anderen erfolgt die Berücksichtigung zusätzlicher, wichtiger Kriterien nach Rupp [2], Schneider [3] und Wieggers [23].

Um die Relevanz dieser Qualitätskriterien für einzelne Anforderungen aufzuzeigen, werden sie jeweils kurz bezüglich ihres angestrebten Beitrags zur Steigerung der Qualität erläutert. Diese Erläuterungen sind dabei unter Zuhilfenahme von Ausführungen von Rupp [2], Schneider [3] und Wiegers [23] zusammengefasst worden.

Qualitätskriterien für eine Anforderung:

- **Vollständig**

Jede Anforderung muss alle gewünschten Funktionen und Eigenschaften vollständig beschreiben und dabei genug messbare Information enthalten, um prüfen zu können, ob die Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder komplett erfasst worden sind.
- **Notwendig**

Eine Anforderung beschreibt entweder eine Leistung, Eigenschaft, Randbedingung oder ein Qualitätsmerkmal, das der Kunde tatsächlich benötigt oder das zur Anpassung an ein externes System notwendig ist. Eine Anforderung ist somit nur dann wirklich notwendig, wenn sie der Erfüllung eines Systemziels dient.
- **Atomar**

Eine Anforderung wird immer als ein einzelner Satz formuliert. Dieser besteht aus genau einem Vollverb (Prozesswort) und darf keine Konjunktionen verwenden, um nicht versehentlich mehrere Anforderungen auf einmal zu verknüpfen.
- **Verfolgbar**

Jede Anforderung muss zu ihrer Quelle (beispielsweise eine Stakeholder-Aussage) und zu ihrem realisierten Artefakt (zum Beispiel eine entwickelte Systemkomponente) verfolgbar sein.
- **Technisch lösungsneutral**

Jede Anforderung darf nur eine Beschreibung der geforderten Eigenschaft oder Fähigkeit sein ohne konkrete Lösungen oder Umsetzungen vorzugeben. Dabei muss ebenfalls darauf geachtet werden, dass die genannten Eigenschaften und Funktionalitäten keine überflüssigen Einschränkungen für die Architektur darstellen.
- **Realisierbar**

Die Realisierung einer Anforderung ist innerhalb der Fähigkeiten, Grenzen und Umgebung des Systems zu ermöglichen ohne dass eine Notwendigkeit für neue technische Maßnahmen besteht. Dabei gilt es ebenfalls das Risiko mit Bezug auf die gegebenen Randbedingungen in einem akzeptablen Bereich zu halten.
- **Konsistent**

Eine jede Anforderung, unabhängig von ihrer Art und ihrem Abstraktionsniveau, ist gegenüber allen anderen Anforderungen konsistent und somit frei von Widersprüchen zu halten.
- **Eindeutig**

Durch eine eindeutige Formulierung einer Anforderung kann diese nur auf eine Art und Weise verstanden werden und ist somit frei von Interpretationsspielräumen.
- **Prüfbar**

Die Prüfbarkeit einer Anforderung zeichnet sich dadurch aus, dass die beschriebene Funktionalität durch einen Test oder eine Messung nachgewiesen werden kann.
- **Priorisierbar**

Aufgrund der häufig hohen Komplexität von einem zu entwickelnden System ist es entscheidend jede Anforderung bezüglich ihres Nutzens und ihrer Wichtigkeit für den Kunden priorisieren zu können, um sicherzustellen, dass die entscheidenden Funktionalitäten im Endprodukt enthalten sind.
- **Rechtlich verbindlich**

Mittels der Klarstellung der rechtlichen Verbindlichkeit einer jeden Anforderung werden die vertraglich einklagbaren Aspekte eindeutig festgelegt. Dies hilft bei einem engen Zeit- und Kostenrahmen die unverzichtbaren Funktionen, die unbedingt im Endprodukt enthalten sein müssen, zu bestimmen.

Durch die Einhaltung dieser Qualitätskriterien ist es einfacher qualitativ hochwertige Anforderungen zu erstellen. Wenn man sich darüber hinaus von Anfang an über diese Kriterien bewusst ist und sich bemüht diese jederzeit einzuhalten, so können bereits in der Elicitation gute Rohanforderungen entstehen, welche eine noch bessere Ausgangsbasis für die weiteren Phasen des Requirements Engineerings bieten.

Des Weiteren haben die Qualitätskriterien für einzelne Anforderungen einen deutlichen Einfluss auf die Qualitätskriterien für eine Spezifikation. Die Kriterien, welche für eine gute Spezifikation entscheidend sind, werden im Folgenden aufgeführt und dabei mit den dazu in Bezug stehenden Qualitätskriterien für Anforderungen in Beziehung gesetzt.

Die nachfolgenden Kriterien sind insgesamt zusammengetragen worden aus den Ausführungen von Rupp [2], Schneider [3], Ludewig und Lichter [4], und Wiegers [23]. Es handelt sich hierbei um eine Zusammenfassung der wichtigsten Eigenschaften, die alle Quellen gemeinsam benennen. Neben diesen Kriterien gibt es je nach betrachteter Quelle noch einige weitere relevante Aspekte, die eine gute Spezifikation ausmachen. Jedoch reichen die hier genannten Punkte aus, um zu erkennen, dass eine eindeutige Beziehung zwischen den Qualitätskriterien für qualitative Anforderungen und für eine gute Spezifikation besteht.

Qualitätskriterien für eine Anforderungsspezifikation:

- **Vollständig**

Jede vorhandene Anforderung von einem Stakeholder oder aus einem Dokument muss in der Spezifikation enthalten sein, damit die Anforderungsspezifikation als vollständig gilt. Dabei müssen alle Anforderungen selbst vollständig sein und die benötigten Informationen, wie Eingaben, Ereignisse oder geforderte Reaktion, beschreiben, um sicherzustellen, dass jede gewünschte Funktionalität umgesetzt werden kann.

- **Konsistent**

Eine konsistente Spezifikation enthält keine widersprüchlichen Anforderungen und keine Anforderung mehrfach. Dies ist entscheidend dafür, dass das Anforderungsdokument realisierbar ist. Positiv beeinflusst wird dieses Kriterium speziell durch die Einhaltung der Eigenschaften der Konsistenz und Eindeutigkeit bei einer jeden Anforderung. Somit werden Widersprüche eliminiert und es kann sichergestellt werden, dass jede Anforderung nur auf eine Weise eindeutig interpretiert werden kann.

- **Abgegrenzt**

Eine klar abgegrenzte Anforderungsspezifikation weist einen angemessenen Umfang auf und enthält nicht mehr Anforderungen als von den Stakeholdern wirklich gefordert. Zur Erfüllung dieses Kriteriums ist es hilfreich die rechtliche Verbindlichkeit, generelle Notwendigkeit und die Priorisierbarkeit einer jeden Anforderung zu ermitteln. Damit kann der Umfang besser eingeschränkt und auf die tatsächlichen Wünsche und Bedürfnisse des Kunden ausgerichtet werden. Weiterhin lässt sich die Bestimmung der explizit von den Stakeholdern geforderten Anforderungen mittels der Eigenschaft der Verfolgbarkeit einer Anforderung zu ihrer Quelle unterstützen.

- **Erschwinglich**

Die Erschwinglichkeit einer Spezifikation kann durch die Berücksichtigung von Randbedingungen, wie Kosten, Zeit, technischen oder gesetzlichen Vorgaben, bei der Umsetzung einer Lösung gewährleistet werden. Wenn jede Anforderung dabei realisierbar und technisch-lösungsneutral ist, wird die Erstellung einer Lösung nicht eingeschränkt, wodurch sich die Randbedingungen leichter beachten lassen und somit eine erschwingliche Softwareumsetzung garantiert ist.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die zentrale Erkenntnis dieses Unterkapitels in dem Verständnis liegt, dass die Qualitätskriterien für Anforderungen durch frühzeitige Beachtung bereits zu guten Rohanforderungen in der Elicitation führen können. Weiterhin ermöglichen diese Kriterien neben der Erstellung einer qualitativ hochwertigen Anforderungsmenge die Unterstützung der Erstellung einer guten Spezifikation, aufgrund der zuvor aufgezeigten Zusammenhänge zwischen den Qualitätskriterien für einzelne Anforderungen und für eine Anforderungsspezifikation.

Nach der Klärung der Bedeutung des Requirements Engineerings mit seinen einzelnen Phasen in dem Unterkapitel 2.1 und der vorherigen Ausarbeitung zu dem Begriff einer Anforderung inklusive der Betrachtung der zugehörigen Qualitätskriterien (siehe Unterkapitel 2.2), ergibt sich noch die Frage nach den Techniken, um Anforderungen zu erheben. Das nächste Unterkapitel 2.3 geht allgemein auf die Wichtigkeit der Existenz unterschiedlichster Techniken zur Erhebung von Anforderungen ein und fokussiert ausgehend von dem Ziel dieser Arbeit die Technik der Requirements-Workshops.

2.3 Elicitation-Techniken, speziell Requirements-Workshop

Wie aus dem Unterkapitel 2.2.1 bekannt ist, gibt es verschiedene Arten von Anforderungen, die sich grundlegend in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen unterteilen. Diese beiden Arten, welche sich noch feiner aufteilen lassen [2], sowie die sich kontinuierlich verändernden Rahmenbedingungen eines Projektes sind die zwei allgemeinen Gründe für die Verwendung verschiedener Ermittlungstechniken. Weiterhin sind noch die Unterscheidung von *bewussten*, *unbewussten* und *unterbewussten* Wissen sowie die vorhandene Erfahrung des Requirements Engineers mit bestimmten Erhebungstechniken von entscheidender Bedeutung bei der Technikauswahl. Aufgrund der Komplexität all dieser zusammenhängenden Einflussfaktoren existiert generell keine Technik, welche als ein universelles Mittel zu Erhebung von Anforderungen dient [2], [15]. Stattdessen ist eine genaue Betrachtung der jeweils gegebenen Situation erforderlich, um eine Menge an Elicitation-Techniken auszuwählen, durch deren geschickte Kombination die Erhebung aller entscheidenden Anforderungen sichergestellt werden kann.

Ausschlaggebend für die Auswahl von Techniken ist vor allem die Berücksichtigung der drei verschiedenen Wissensarten, da es je nach Art geeigneterer Techniken gibt, um an diese zu gelangen [2]. Das unterbewusste, bewusste und unbewusste Wissen steht jeweils in direktem Zusammenhang mit den Basis-, Leistungs- und Begeisterungsfaktoren des Kano-Modells bezüglich der Zufriedenheit eines Kunden mit einem Produkt [25].

Bei unterbewusstem Wissen handelt es sich um Anforderungen und Features, die von dem Kunden als selbstverständlich vorausgesetzt werden und damit oft implizit als vorhanden angenommen werden. Dies sind die sogenannten Basisfaktoren eines Systems, die umgesetzt sein müssen, da ihr Fehlen sonst zu einer massiven Unzufriedenheit und Frustration beim Kunden führt.

Durch alleinige Realisierung dieser Basisfaktoren kann aber kein System entstehen, das den Kunden vollständig zufrieden stellen wird. Um eine grundlegende Akzeptanz des Produkts beim Kunden zu erreichen, müssen die Leistungsfaktoren erfasst und umgesetzt werden. Bei ihnen handelt es sich um Features und Anforderungen, die der Kunde bewusst und explizit fordert. Sie stehen damit in Bezug zu dem bewussten Wissen und ermöglichen mit ihrer Erfüllung die Steigerung der Zufriedenheit, sodass das Produkt am Ende akzeptiert wird.

Für eine garantierte Akzeptanz eines Produktes und die Gewährleistung des langfristigen Einsatzes eines Systems sind innovative Vorsprünge gegenüber der Konkurrenz absolut entscheidend. Diese Vorsprünge stellen die Begeisterungsfaktoren dar, über welche sich der Kunde selbst gar nicht im Klaren ist. Diese Faktoren sind mit dem unbewussten Wissen verbunden und erfordern sehr viel Kreativität, um sie erfassen zu können [2].

Ein gutes System oder Produkt erfordert insgesamt die Erfassung von Anforderungen und Features aus allen drei Faktoren beziehungsweise Wissensbereichen. Als Konsequenz zeigt sich damit, dass es auf eine geschickte Kombination verschiedener Elicitation-Techniken ankommt, um die unterschiedlichen Wissensarten unter den gegebenen Rahmenbedingungen zu ermitteln.

Ausgehend von dieser Erkenntnis unterteilt Rupp [2] die auf Basis von Praxiserfahrungen empfohlenen Techniken in die Kategorien Kreativitätstechniken, Beobachtungstechniken, Befragungstechniken, Artefakt-basierte Techniken und unterstützende Techniken.

Kreativitätstechniken, wie das Brainstorming, dienen dabei der Erfassung von unbewusstem Wissen, um an neue innovative Ideen zu gelangen. Bei Beobachtungs- und Artefakt-basierten Techniken handelt es sich um Praktiken für unterbewusstes Wissen, wie zum Beispiel die Feldbeobachtung oder die Systemarchäologie. Dieses Wissen steht oft in Beziehung mit impliziten und als selbstverständlich angesehenen Anforderungen. Durch beispielsweise Interviews, die zu den Befragungstechniken gehören, werden hingegen explizit geäußerte Anforderungen und somit bewusstes Wissen erfasst.

Eine besondere Stellung nehmen die unterstützenden Techniken ein, zu denen auch Workshops sowie Audio- / Videoaufzeichnung gehören. Sie bieten nicht nur den Vorteil, dass sie sich untereinander kombinieren lassen, sondern sie können auch mit den Techniken aus den anderen Kategorien verschmolzen werden. Diese Möglichkeit der Kombination, von beispielsweise Workshops und Brainstorming, erlaubt die Steigerung der Effizienz einer einzelnen Ermittlungstechnik und die Qualität der daraus gewonnenen Anforderungen [2], [16].

Neben den genannten Gründen aus der Motivation (siehe Kapitel 1.1) zur Fokussierung von Requirements-Workshops ist die vorherige Ausführung bezüglich der möglichen Integration von anderen Techniken in einen Workshop ein weiterer entscheidender Aspekt für die getroffene Eingrenzung der Thematik dieser Arbeit.

Durch die Betrachtung von Workshops wird grundlegend zwar nur eine bestimmte Technik in den Mittelpunkt gestellt, jedoch bieten sich dennoch Anknüpfungspunkte, um auf andere Techniken weiterführend einzugehen, wodurch insgesamt sogar ein Mehrwert für diese Arbeit erreicht werden kann.

Im Folgenden gilt es zuerst die Technik eines Requirements-Workshops grundlegend zu definieren und zu überblicken. Dabei werden neben dem allgemeinen Vorgehen zur Planung und Durchführung eines Workshops, dessen relevante Rollen und die Vor- und Nachteile genauer betrachtet. Zum Schluss folgt noch eine kurze Übersicht über einige unterschiedliche Ausprägungsarten eines Workshops, um auf deren Nutzen und die damit verbundenen Beitragsmöglichkeiten einzugehen.

2.3.1 Workshop: Definition und Vorgehen

Zur Einführung des Begriffs *Workshop* dient zunächst die nachfolgende Definition 5, welche insgesamt aus mehreren Quellen [2], [3], [6], [15], [16], [26], [17], [23] zusammengetragen und im Rahmen dieser Arbeit leicht an die gewählte Aufgabestellung angepasst worden ist. In den weiteren Kapiteln dieser Arbeit bezieht sich der Begriff *Workshop* stets auf die hier angegebene Definition.

Bei der eigenständigen Anpassung handelt es sich um den Aspekt der Videoaufzeichnung (siehe graue, kursive Hervorhebung). Aufgrund des gewählten Ziels dieser Arbeit muss ein *Workshop-Video* zentraler Bestandteil der Erzeugnisse eines Workshops sein. Die Existenz eines solchen Videos ist entscheidend, um die Ausgangsbasis für eine werkzeunterstützte Analyse von *Requirements-Workshop-Videos* überhaupt zu gewährleisten.

Definition 5

Workshop

Bei einem Workshop handelt es sich um ein strukturiert geführtes *und per Video aufgezeichnetes* Zusammentreffen mehrerer sorgfältig ausgewählter Stakeholder mit dem Ziel der kollaborativen Zusammenarbeit, um Ergebnisse in variabler Form zu definieren, zu erstellen und / oder zu verfeinern.

Ein neutraler Moderator führt die Teilnehmer anhand einer festen Agenda und klaren Regeln und unterstützt dabei die kommunikative Interaktion der Teilnehmer für deren gemeinsame Entscheidungsfindung.

Ein Protokollant assistiert dem Moderator und erfasst alle Entscheidungen, Anforderungen und weiteren Ergebnisse der Gruppenarbeit in Echtzeit.

Definition 5 - Workshop

Weiterhin ist noch anzumerken, dass der Begriff des *Requirements-Workshops* grundlegend ein Synonym für Workshops darstellt. Jedoch werden als Ergebnisse speziell Anforderungen fokussiert, ohne aber andere mögliche Erzeugnisse auszuschließen.

Für Workshops gibt es generell kein standardmäßiges Vorgehen, da sie ein bloßes Rahmenwerk für individuelle Abläufe, Pläne und Techniken darstellen, welche abhängig von den Zielen und Rahmenbedingungen eines jeden Projektes vollkommen einmalig sind [3], [16]. Es lassen sich dennoch drei grundlegende Phasen identifizieren, die zur Durchführung eines Workshops mit qualitativen Ergebnissen zu beachten sind.

Zu diesen Phasen gehören, neben der eigentlichen Workshop-Sitzung selbst, die damit verbundene zeitintensive Vor- und Nachbereitung. Diese beiden Abschnitte dürfen auf keinen Fall vernachlässigt werden, da ansonsten die Qualität der Workshop-Durchführung und seiner Ergebnisse darunter leiden wird [16].

Die Vorbereitung dient der ausführlichen Planung des Workshops. Dafür müssen zuerst die zu erreichenden Ziele festgelegt werden. Nur mittels klar definierter Ziele kann der Workshop selbst und jegliches weitere Vorgehen strukturiert geplant werden. Weiterhin gilt es eine Agenda und zugehörige Regeln für den Ablauf des Workshops aufzustellen, wobei auch Ablaufalternativen zur Vermeidung möglicher Risiken berücksichtigt werden müssen [3], [16]. Diese beiden Informationen werden an die Teilnehmer weitergeleitet, um sich auf den Workshop geeignet vorbereiten zu können. Die Teilnehmeranzahl liegt dabei im Idealfall zwischen 5 – 12 Personen, um die Überschaubarkeit des Workshops zu gewährleisten [16], [23]. Zusätzlich muss für die Bereitstellung der benötigten Infrastruktur, wie ein geeigneter Raum, Essen und Getränke, benötigte Technik (Notebook, Beamer, Drucker, Digitalkamera) und weitere Arbeitsmaterialien (Flipchart, Papier, Moderatorenkoffer) gesorgt werden [3], [6], [16].

Alle diese Tätigkeiten sind für die Durchführung eines guten Workshops absolut essentiell und erfordern bei konsequenter Umsetzung viel Zeit. Aus diesen Gründen darf eine gut geplante Vorbereitung bei keinem Workshop fehlen.

Obwohl der genaue Ablauf eines jeden Workshops einmalig ist und nicht vorgesehen werden kann, lassen sich dennoch einige Hinweise für eine gelungene Durchführung des Workshops anführen. Zu Beginn ist es wichtig die Daten aller Stakeholder zu erfassen, um gegebenenfalls später noch einmal mit bestimmten Personen in Kontakt treten zu können [2], [3].

Zur Einführung bietet es sich weiterhin an das Terrain des Workshops abzustecken, um bei allen Beteiligten die Ziele und Grenzen des Workshops ins Gedächtnis zu rufen.

Insgesamt lebt die Durchführung aber von der Kollaboration und Interaktion aller Teilnehmer. Diese sollen den Workshop zentral als ein Forum zur interaktiven Diskussion und Entscheidungsfindung nutzen. Dabei steht die Verbalisierung und Kommunikation von Anforderungen zwischen den Stakeholdern und den Requirements Engineer im Fokus, wodurch ein gemeinsames Verständnis und Klarheit in Bezug auf die Anforderungen geschaffen wird [1], [3], [6], [16].

In der Nachbereitung des Workshops ist das primäre Ziel die Sicherstellung aller Ergebnisse, zu denen unter anderem Anforderungen mit einem bestimmten Detail- und Vollständigkeitsgrad, gemeinsame Entscheidungen, weitere definierte Produkte, aber auch das gewonnene gemeinsame Verständnis gehören. Teilaufgabe bei der Sicherung ist das Sortieren und Einsammeln aller erstellten Materialien, wie Flipcharts, Diagrammen, Karteikarten, aber auch mögliche Audio- und Videoaufzeichnungen. Diese Materialien müssen im Anschluss an den Workshop schnellstmöglich genauer erfasst und verarbeitet werden, da sich alle zusätzlich verbal kommunizierten Informationen rasch aus dem Gedächtnis verflüchtigen. Das daraus resultierende Protokoll ist nach seiner Fertigstellung zeitig an die Teilnehmer zu verteilen, um aus deren Feedback und Kommentaren mögliche Verbesserung für das Protokoll zu gewinnen [3], [5], [6], [16].

Für einen besseren Überblick über die genauen Aufgaben, Kompetenzen, Verantwortlichkeiten und Ziele der beteiligten Personen an einem Workshop, werden im nächsten Unterkapitel die einzelnen Rollen in einem Workshop genauer betrachtet.

2.3.2 Workshop-Rollen und AKVs

Bei einem Workshop lassen sich grundlegend die drei Rollen Moderator, Protokollant und Teilnehmer identifizieren, deren Beteiligung entscheidend für die Durchführung eines Workshops ist. Das Wissen über diese Rollen mit ihren Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten (AKVs) ist für die weitere Ausarbeitung hilfreich, weil sie alle durch das geplante Werkzeug zur Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos und deren unterstützte Analyse beeinflusst werden. Sie können somit alle bei der Erhebung von Anforderungen an Videos und an ein solches Werkzeug als relevante Anforderungsquellen dienen. Die nachfolgende Ausarbeitung der einzelnen Rollen mit ihren AKVs basiert auf den beiden Quellen nach Gottesdiener [6], [16].

Moderator:

Die Rolle des Moderators hat die Aufgaben den Workshop vorzubereiten, durchzuführen und die Teilnehmer angemessen anzuleiten und zu unterstützen. Für die Planung ist eine intensive Vorbereitung des Moderators wichtig. Er muss sich einen Überblick über die Thematik des Projekts verschaffen, sodass er dementsprechend eine geeignete Struktur für den Workshop mit passender Agenda und Aktivitäten entwickeln kann. Durch die Durchführung der geplanten Vorgänge sollen die angestrebten Erzeugnisse, wie beispielsweise Anforderungen, erzeugt werden. Während des Workshops hat der Moderator die Aufgabe die Teilnehmer zu führen und angemessen in den Aktivitäten zu unterstützen. Dabei muss er stets den Fokus auf den Prozess legen, da er selbst kein Teil der Gruppe ist, sondern der Gesamtprozessführer. Nach der Initiierung des Arbeitsflusses der Workshop-Teilnehmer muss sich der Moderator zurücknehmen, damit die Gruppe selbst aktiv arbeitet. Jedoch hat er die Aufgabe den Teilnehmern bei ihren Aktivitäten jederzeit Unterstützung zukommen zu lassen, um sicherzustellen, dass die Ergebnisse über den benötigten Detailgrad verfügen.

Die Kompetenzen des Moderators liegen in der möglichen Beeinflussung der Teilnehmer. Zum einen hat er die Möglichkeit in den Arbeitsfluss der Gruppe eingreifen, wenn diese zum Beispiel von dem eigentlichen Ziel abdriftet oder durch individuelle Störung beziehungsweise der Dominanz eines Teilnehmers an einer produktiven Arbeit gehindert wird. Zum anderen kann er den Teilnehmern als Hilfe dienen, wenn sie sich beim Entscheidungsfindungsprozess gegenseitig blockieren oder Unterstützung bei der konkreten Ausformulierung von Anforderungen benötigen.

Der Moderator trägt insgesamt die Verantwortung für die erfolgreiche Durchführung des gesamten Workshops. Er muss zwar die Lieferung von den Ergebnissen des Workshops in ihrem angestrebten Detailgrad sicherstellen, ist aber selbst nicht direkt an dem Prozess für deren Erstellung beteiligt. Weil er selber kein Entscheidungsträger ist, sondern den gesamten Prozess leitet, liegt es in seiner Verantwortung stets eine neutrale Position gegenüber sämtlichen Inhalten und Erzeugnissen des Workshops einzunehmen, um die eigentlichen Entscheidungsfinder nicht in ihrer Aufgabe zu beeinflussen. Für die Erstellung der Workshop-Ergebnisse ist eine adäquate Umgebung zur produktiven Kollaboration der Teilnehmer unerlässlich, wenn die Teilnehmer als eine hoch-performante Gruppe fungieren sollen. Die Gewährleistung dieses Aspekts liegt in der Verantwortung des Moderators. Weiterhin obliegt es seiner Verantwortlichkeit negative, gruppensdynamische Effekte frühzeitig zu unterbinden und im Falle von Schwierigkeiten oder Problemen unter den Teilnehmern durch angemessene Hilfestellung eine Lösung zu erreichen.

Protokollant:

Der Protokollant hat grundlegend die Aufgabe die gesamte Gruppenarbeit zu dokumentieren. Seine Tätigkeit sieht vor, dass er die vollständige Erfassung aller relevanten Informationen für alle Workshop-Teilnehmer übernimmt, sodass sich die Teilnehmer selbst komplett auf ihre Aufgaben und Aktivitäten zur Erreichung des Workshop-Ziels konzentrieren können.

Zu den Kompetenzen des Protokollanten gehört daher die Möglichkeit die Arbeit der Gruppe jederzeit unterbrechen zu können für den Fall, dass er die weitere Klärung und Konkretisierung von erfassten Informationen für erforderlich hält. Eine solche Unterbrechung sollte aber nur in zwingend erforderlichen Fällen geschehen, um den Arbeitsfluss der Teilnehmer aufrecht zu erhalten. Zusätzlich kann er den Teilnehmern helfen sich an vorherige Aussagen oder Entscheidungen besser zu erinnern, falls mögliche Unklarheiten aufkommen, die zu Problem, Widersprüchen oder Missverständnissen führen könnten.

Aufgrund seiner Aufgabe, der vollständigen Erfassung aller Ergebnisse der Gruppenarbeit im Workshop, trägt der Protokollant die Verantwortung für die Korrektheit der gesammelten Ergebnisse. Alle ermittelten Informationen müssen von einer solchen Güte sein, dass sie kurz- und langfristig eine vollständig verfolgbare Sicht auf alle Erzeugnisse mit den zugehörigen Entscheidungen und Ursprungsquellen liefern. Diesbezüglich ist der Protokollant ebenfalls für die unverzügliche Auslieferung des fertiggestellten Workshop-Protokolls an sämtliche Teilnehmer verantwortlich. Je eher diese das Protokoll erhalten, desto hochwertiger werden deren Feedback und Verbesserungsvorschläge für das Protokoll sein. Die Einarbeitung der Verbesserungen und die erneute Verteilung des korrigierten Protokolls gehören ebenso zu den Verantwortungen des Protokollanten.

Teilnehmer:

Bei jedem Teilnehmer eines Workshops handelt es sich um einen ausgewählten Stakeholder, der über relevante Informationen und Wissen bezüglich der Domäne des Workshop-Ziels verfügt und somit einen entscheidenden Beitrag für die Erstellung von Erzeugnissen liefern kann. Zu den Aufgaben eines Teilnehmers gehört unter anderem die frühzeitige Bereitstellung von Hintergrundinformationen, sodass sich der Moderator selbst auf den Workshop vorbereiten kann, um diesen geeignet planen zu können. Weiterhin sind die Teilnehmer verpflichtet sich angemessen auf den Workshop vorzubereiten. Dazu gehören beispielsweise das Durcharbeiten der Workshop-Agenda mit den zugehörigen Regeln und die Durchführung aller durch den Moderator geforderten Vorbereitungsmaßnahmen, wie zum Beispiel das Lesen bestimmter Dokumente. Jeder Teilnehmer soll mittels dieser Tätigkeiten das Ziel des Workshops verinnerlichen und somit in der Lage sein sich aktiv und produktiv an der Interaktion mit den anderen Teilnehmern zu beteiligen, um gemeinsam hochwertige Ergebnisse zu liefern.

Die Kompetenzen der Teilnehmer umfassen die Option Fragen und Anregungen bezüglich der Agenda und des Workshops selbst zu stellen. Sie können dadurch ein besseres Verständnis erlangen und gegebenenfalls eigene Verbesserungsvorschläge mit einfließen lassen. Des Weiteren dürfen sie im Falle von Unklarheiten, Problemen oder Unwissen den Moderator um Hilfe bitten, sodass eine schnelle Lösung gefunden werden kann, damit der Workshop weiterhin ohne Schwierigkeiten abläuft und gute Ergebnisse liefert.

Die Verantwortung zur Erzielung hochwertiger Erzeugnisse liegt in der motivierten Mitarbeit eines jeden einzelnen Teilnehmers begründet. Sie bilden insgesamt eine Gruppe, deren kollaborative Zusammenarbeit die treibende und zentrale Kraft bei der Entscheidungsfindung und Erstellung der angestrebten Produkte ist.

Das geplante Werkzeug zur Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshops-Videos beeinflusst die oben genannten Rollen direkt und indirekt bei ihren Tätigkeiten und Zielen. Dadurch erfordert die Ermittlung von Anforderungen an Videos und an das Werkzeug im Kapitel 3 die Berücksichtigung der Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortungen jeder einzelnen Rolle, um die Arbeit und die Ziele eines Workshops geeignet zu unterstützen.

2.3.3 Vor- und Nachteile von Workshops

Nach der Ausführung des allgemeinen Vorgehens zur Planung und Durchführung eines Workshops (siehe Unterkapitel 2.3.1) und der Betrachtung der daran beteiligten Rollen mit ihren zugehörigen AKVs in den vorherigen Abschnitten ist es noch wichtig einen Überblick über die Vor- und Nachteile von Workshops zu gewinnen. Durch das Wissen über die Stärken und Schwächen dieser Technik können zielgerichteter Anforderungen an Videos und an das Werkzeug zur Unterstützung des Requirements Engineers erhoben werden. Dies gewährleistet die Integration der Vorteile von Workshops und bietet die Option potentielle Nachteile zu berücksichtigen und gegebenenfalls durch Verbesserungen zu mindern.

Zuerst werden im Folgenden gewisse Nachteile und kritische Aspekte von Workshops erörtert, die für einen erfolgreichen Einsatz der Methodik berücksichtigt werden müssen, bevor genauer auf die Vorteile eingegangen wird.

Der wohl kritischste Nachteil bei der Anwendung von Workshops ist der **hohe zeitliche und kostenintensive Aufwand**. Wie in dem allgemeinen Vorgehen für Workshops in Unterkapitel 2.3.1 beschrieben worden ist, gibt es drei wesentliche Phasen, die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung, welche alle nicht vernachlässigt werden dürfen, wenn der Workshop erfolgreich sein soll. Ein Workshop erfordert eine konsequente Beachtung aller Phasen, um alle Teilnehmer, Materialien und jegliche weitere benötigte Infrastruktur zielgerichtet zu koordinieren und einzusetzen. Bei schlechter Planung, Durchführung oder Nachbereitung kann es zu einer nachhaltigen Schädigung des Rufes des Unternehmens der Entwicklungsfirma kommen [3], [6], [14], [16].

Aufgrund der Beteiligung einer Vielzahl von Personen in den Rollen Moderator, Protokollant oder Teilnehmer entstehen neben Kosten für die Organisation und Durchführung des Workshops ebenfalls hohe Personalkosten, da jeder Teilnehmer während seiner eigentlichen Arbeitszeit im Workshop tätig ist und dementsprechend zu bezahlen ist [5], [6], [16]. Weiterhin kann die Realisierung des Workshops bei großer räumlicher Distanz zwischen den beteiligten Personen oder bei schlechter zeitlicher Verfügbarkeit einiger Stakeholder nur schwer durchgeführt werden [2].

Durch **negative gruppendynamische Effekte** kann die produktive Arbeit der Gruppe stark beeinträchtigt werden. Im Falle eines einzelnen unmotivierten Teilnehmers besteht bereits das Risiko, dass sich die Qualität aller Workshop-Ergebnisse drastisch verschlechtert. Bei aufkommenden Diskussionen besteht häufig die Gefahr, dass sich die Teilnehmer in den Details eines einzelnen Aspektes verlieren oder durch das Aufgreifen von angrenzenden Themen das eigentliche Ziel des Workshops aus den Augen zu verlieren [2], [3], [6], [16].

Bezüglich dieser Risiken ist die **Neutralität des Moderators** entscheidend, sodass dieser zum Wohle des Prozesses entsprechend eingreift. Sollte der Moderator jedoch nicht neutral sein, so verläuft der Workshop von Anfang an zu stark in eine Richtung und wird deutliche Einbußen bezüglich seiner eigentlichen Vorteile hinnehmen müssen [6], [16], [23].

Bei der Anwendung von Workshops sind aber ebenfalls drei wesentliche Vorteile zu benennen, deren jeweiliger Nutzen nachfolgend erörtert wird.

Aus dem Einleitung des Unterkapitels 2.3 geht hervor, dass es sich bei Workshops um eine unterstützende Technik handelt. Die genauere Betrachtung von dem Vorgehen zur Planung und Durchführung von Workshops (siehe Unterkapitel 2.3.1) zeigt weiterhin auf, dass es bei Workshops wichtige grundlegende Tätigkeiten gibt, welche einen gewissen Ablauf vorgeben, jedoch aber insgesamt kein festes Standardvorgehen definieren.

Da solche unterstützenden Techniken die Kombination untereinander und mit anderen Techniken, wie beispielsweise Brainstorming, erlauben und es keine fest vorgeschriebene Ablaufschablone gibt, sind Workshops sehr flexibel. Diese **Flexibilität** ist der erste, wichtige Vorteil von Workshops. Sie erleichtert die Anwendung dieser Technik, da der Moderator in der Lage ist die gesamte Workshop-Struktur mit den zugehörigen Aktivitäten zur Erhebung von Erzeugnissen an die jeweiligen projektspezifischen Eigenschaften und Besonderheiten anzupassen. Der Moderator kann somit eine effiziente Zeit- und Themennutzung bei der Durchführung eines Workshops erreichen [2], [15], [27].

Weiterhin liegt der Fokus von Workshops während der Durchführung auf der **interaktiven Kollaboration und Kommunikation** der Teilnehmer. Dies ist der zweite, entscheidende Vorteil von der Methodik der Workshops, welche auch aus der Aussage von Gerald M. Weinberg „*One of us is not as smart as all of us.*“ folgen [3], [6], [14], [15], [16]. Durch die Idee mehrere, ausgewählte Stakeholder aus unterschiedlichen Domänen und mit verschiedenstem Wissen zusammenzubringen, reicht es aus, wenn jeder von ihnen einen kleinen aber relevanten Beitrag zu der Erhebung von Anforderungen in Bezug zu der Thematik des Requirements-Workshops beisteuert. Mittels der gemeinsamen Interaktion aller Teilnehmer steigert sich die Effizienz des Workshops und ermöglicht das Erzielen bessere Ergebnisse, als es bei der Befragung von einzelnen Personen der Fall ist [3], [5], [23].

Aufgrund der möglichen Unterschiede zwischen den beteiligten Stakeholdern, wie beispielsweise bezüglich des vorhandenen Wissens oder des jeweiligen Fachbereichs, existieren zwischen den einzelnen Teilnehmern häufig größere Kommunikationslücken, die sogenannten communications gaps, welche überbrückt werden müssen. Diese Lücken lassen sich durch die **gemeinsame Kommunikation** aller Beteiligten im Workshop besser überwinden und können mit der Hilfe der Erfahrung des Moderators schneller aufgedeckt und beseitigt werden. Insgesamt erreicht man durch die verstärkte Kommunikation und Kollaboration eine bessere aktive Integration der Teilnehmer in den Entwicklungsprozess. Das gegenseitige Vertrauen und das gemeinsame Verständnis untereinander und bezüglich des gesamten Projektes werden bei allen Teilnehmern gesteigert, wodurch deren Entscheidungsfindung im Workshop wiederum positiv gefördert wird, was zur Steigerung der Qualität der Anforderungen und weiteren Ergebnisse des Workshops führt [2], [5], [6], [16].

Für eine bessere Übersicht über die einzelnen oben ausgeführten Vor- und Nachteile von Workshops werden diese im Folgenden noch einmal explizit aufgelistet.

Nachteile von Workshops:

- *Hoher zeitlicher und kostenintensiver Aufwand für das gesamte Vorgehen zur Planung, Durchführung und Nachbereitung eines Workshops*
- *Negative, gruppendynamische Effekte beeinträchtigen leicht die produktive Arbeit der Gruppe*
- *Ein nicht neutraler Moderator lenkt den Workshop-Prozess zu stark in eine Richtung, wodurch die eigentlichen Vorteile und der Nutzen eines Workshops verloren gehen*

Vorteile von Workshops:

- *Flexibilität in der Gestaltung der Workshop-Struktur und der zugehörigen Aktivitäten*
- *Interaktive Kollaboration der Teilnehmer für gemeinsame Entscheidungsfindung*
- *Förderung der direkten Kommunikation für gemeinsames Verständnis und Vertrauen*

2.3.4 Workshop-Arten

Nach den vorherigen, allgemeineren Betrachtungen bezüglich Workshops wird in diesem letzten Abschnitt des Unterkapitels 2.3 noch einmal konkreter auf Requirements-Workshops, also Workshops, welche als Ergebnis Anforderungen fokussieren, eingegangen.

Aufgrund der Tatsache, dass jede Anforderung über einen bestimmten Detail- und Vollständigkeitsgrad verfügt, lassen sich Workshops, die zum Zweck der Erhebung von Anforderungen durchgeführt werden, in verschiedene Arten unterteilen. Abhängig von der gewählten Workshop-Art entstehen Anforderungen mit einem bestimmten Abstraktionsniveau [6], [15], [16].

Für den Kontext dieser Arbeit ist die Berücksichtigung der unterschiedlichen Arten eines Workshops mit seinen möglichen Ergebnissen wichtig. Eine angemessene Werkzeugunterstützung bei Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos erfordert einerseits, dass das geplante Werkzeug flexibel genug gestaltet ist, sodass es für jede Workshop-Variante angewendet werden kann. Andererseits muss es über alle spezifischen Funktionen verfügen, sodass bei einer entsprechenden Analyse durch den Requirements Engineer die zugehörigen Erzeugnisse extrahiert werden können.

Gottesdiener [6], [16] gliedert Workshops in drei wesentliche Arten ein, den Scope Workshop, den High-Level Workshop und den Detailed Workshop, welche in Abbildung 8 dargestellt sind. Die Grafik zeigt die Gliederung der Workshop-Arten mit einem Teilausschnitt möglicher Erzeugnisse und deren Bezug zueinander. Je weiter unten ein Requirements-Workshop eingeordnet ist, desto detaillierter sind die in ihm gewonnenen Anforderungen und weiteren Ergebnisse.

Bei einem Scope Workshop wird das Projekt aus der Vogelperspektive betrachtet, um grundlegend zu bestimmen, welche Anforderungsbereiche überhaupt in Betracht kommen. Damit werden entscheidende Probleme, Visionen und die Grenzen des Projekts sowie des Systems ermittelt.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich wiederum die Hauptrisiken, -gelegenheiten und -herausforderungen mit ihren zugehörigen relevanten Stakeholdern identifizieren, welche in High-Level Workshops genutzt werden. Durch die Klärung der zuvor genannten Aspekte lässt sich die Systemumgebung detailliert erkunden, wodurch die Hauptprozessfeatures und Einsatzmöglichkeiten des Zielsystems konkretisiert werden.

In Detailed Workshops werden die vorherigen Aspekte weiter verfeinert, um jeden relevanten Arbeitsprozess separat in individuelle Schritte aufzugliedern und erfasste Features in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen zu unterteilen [6], [15], [16].

Es ist hierbei anzumerken, dass jede Workshop-Variante vollkommen unabhängig durchgeführt werden kann. Die Ergebnisse einer Stufe sind somit nicht zwingend erforderlich für die Durchführung der nächst tieferen Kategorie, da sie ebenfalls durch andere Techniken und Herangehensweisen ermittelt werden können. Für ein Projekt gilt daher, dass abhängig von den gegebenen Rahmenbedingungen eine oder mehrere passende Workshop-Varianten ausgewählt und durchgeführt werden können. In der Praxis ist es häufig sogar so, dass sich die einzelnen Workshop-Kategorien überlappen oder vermischen, sodass keine strikte Trennung der aufgeführten Kategorien möglich ist [6], [16].

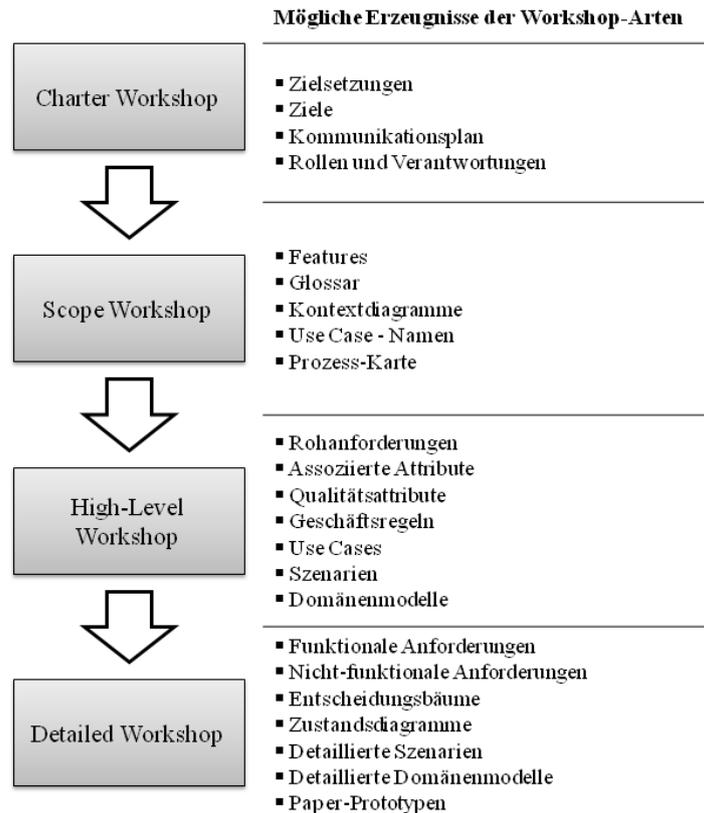


Abbildung 8 - Workshop-Arten und mögliche Erzeugnisse [6]

Zusätzlich benennt Gottesdiener [6], [16] noch einen sogenannten Charter Workshop, welcher dazu dient die generelle Zielsetzung des Projektes mit spezifischen Zielen zu erarbeiten und wichtige Rollen und Verantwortlichkeiten festzulegen. Die Ergebnisse eines Charter-Workshops sind aber meist ähnlich oder identisch mit denen eines Scope-Workshops, weshalb sich diese beiden Kategorien vereinigen lassen.

Das nachfolgende letzte Unterkapitel des Grundlagenkapitels 2 dient der Betrachtung des Aspekts der Videoaufzeichnung. Durch die relevante Bedeutung der Aufzeichnung und Verwendung von Videos für das Ziel dieser Arbeit gilt es sich einen Überblick über deren Bezug zum Requirements Engineering sowie den zugehörigen Vor- und Nachteilen zu verschaffen. Dieses Wissen liefert wichtige Erkenntnisse, welche bei der Erhebung von adäquaten Anforderungen an Requirements-Workshop-Videos und das zugehörige Werkzeug zu deren Aufzeichnung und Analyse zu berücksichtigen sind.

2.4 Videoaufzeichnung

Einführend lässt sich festhalten, dass die Methodik der Videoaufzeichnung ebenfalls, wie Workshops, eine der unterstützenden Techniken nach Rupp [2] ist. Die grundlegende Idee hinter der Verwendung von Videos bezieht sich auf die Problematik der Erfassung aller relevanten Informationen, die verbal und nonverbal kommuniziert werden, wie es beispielsweise bei Interviews oder Workshops der Fall ist. Eine erhöhte Sprachgeschwindigkeit oder hektische Diskussionen der Teilnehmer erschweren es dem Protokollanten die kommunizierten Informationen vollständig zu erfassen. Da eine nachträgliche Anreicherung des Protokolls aus dem Gedächtnis heraus nur lückenhaft ist, bietet sich die Aufzeichnung von Videos an, um jegliche Kommunikation vollständig zu erfassen. Die Thematik der Videoaufzeichnung ist aber nicht nur mit positiven Aspekten versehen, sondern bringt auch gewisse Risiken mit sich. Im nachfolgende Abschnitt 2.4.1 erfolgt eine genauere Betrachtung der Vor- und Nachteile von Videoaufzeichnung mit den damit verbundenen Auswirkungen.

2.4.1 Vor- und Nachteile von Videoaufzeichnung

Wie bereits bei der Ausführung der Vor- und Nachteile von Workshops in Kapitel 2.3.3 gilt für die nun folgende Betrachtung der Vor- und Nachteile von der Aufzeichnung von Videos, dass das Wissen über diese Aspekte einen relevanten Einfluss auf die Erhebung von Anforderungen an Requirements-Workshop-Videos und das zugehörige Werkzeug dieser Arbeit hat.

Dafür wird zuerst auf gewisse Nachteile bei der Videoaufzeichnung Bezug genommen, bevor auf die wesentlichen Vorteile eingegangen wird.

Der erste Nachteil bezieht sich auf die direkte Durchführung einer Videoaufzeichnung, beispielsweise bei einem Workshop. Die Präsenz der Videokamera und das Wissen aufgezeichnet zu werden führt bei den Teilnehmern zu einem **veränderten Verhalten**, da sie sich beobachtet fühlen. Die Teilnehmer können die Aufzeichnung als eine mögliche Bedrohung empfinden, da durch ein Video ein späterer Nachweis über mögliche Fehler oder Unwissen existiert. Als Konsequenz kann es zur Ablehnung oder zu Widerstand durch die Teilnehmer kommen, was sich wiederum negativ auf deren Arbeitsweise und Beteiligung auswirkt [2], [10], [17], [28].

Ebenfalls besteht die Möglichkeit von **Sicherheitsbedenken** bei den Teilnehmern bezüglich der Vertraulichkeit und dem weiteren Umgang mit dem aufgezeichneten Bildmaterial [5]. Eine Erschütterung des Vertrauens in diesem Bereich kann schwerwiegende Folgen für die weitere Zusammenarbeit und den Ruf der Entwicklungsfirma haben.

Weiterhin muss der Analyse-Vorgang eines Videos betrachtet werden, da dieser selbst mit einigen Nachteilen behaftet ist. So ist die **Analyse eines Videos sehr aufwendig und zeitintensiv**, aufgrund der erforderlichen vollständigen Betrachtung und Verarbeitung des kompletten Videos. Ohne eine gute Integration der Videoanalyse in den Gesamtprozess kann es leicht zu Verzögerungen kommen, die sich auf das gesamte Projekt auswirken [2], [3], [5].

Neben einer guten Integration stellt sich die Frage, wie die Videos überhaupt genau verarbeitet werden sollen, um an gute Ergebnisse für ein entsprechendes Protokoll zu gelangen, da Videos selbst keinen Ersatz für gut geschriebene Anforderungen darstellen [5]. Das klassische Vorgehen, wie beispielsweise das Transkribieren, ist nicht unbedingt effektiv, da es mit einem hohen Aufwand verbunden ist, aber der Nutzen oft fraglich bleibt. Die **Auswahl von geeigneten Techniken und Werkzeugen** zur Unterstützung und Vereinfachung der Analyse von Videos beschäftigt die Forschung noch heutzutage [3], [5], [28], [29].

Wie bereits erwähnt gibt es bestimmte Vorteile bei der Videoaufzeichnung, deren zugehöriger Nutzen nachfolgend erläutert wird.

Der wohl wichtigste Vorteil durch die Aufzeichnung von Videos ist die **vollständige Erfassung** jeglicher verbal kommunizierten Information inklusive der nonverbalen Kommunikation, wie Körpersprache und Mimik [2], [6], [17], [30], [29]. Dadurch wird der **Arbeitsaufwand** eines Protokollanten während der Durchführung eines Workshops **reduziert**, da nicht jede getätigte Aussage bis ins kleinste Detail sofort niedergeschrieben werden muss [2]. Als Folge kann der Protokollant konzentrierter zuhören und muss nur gegebenenfalls bei Aspekten nachfragen, die er seiner Meinung nach noch nicht vollständig erfasst hat, anstatt jedes Mal den Arbeitsfluss der Gruppe zu stören, wenn er beim Protokollieren nicht vollständig mitgekommen ist und ihm noch Teile des Gesagten fehlen.

Daraus ergibt sich direkt ein weiterer Vorteil von Videos bezüglich ihrer **Ausdruckskraft**. Oftmals sagt ein Bild oder eine kurze Videosequenz mehr als es Wörter überhaupt textuell beschreiben können. Als Folge dessen kann die Erstellung eines Protokolls insgesamt vereinfacht werden, wenn nicht nur schriftliche Notizen existieren, sondern auch Grafiken, Teilbilder oder kurze Ausschnitte aus einem Video verwendet werden können [2], [5].

Die vollständige Erfassung aller Informationen mittels Videos bietet weiterhin den Vorteil, dass die **Bedürfnisse der Teilnehmer exakt erfasst** werden und wiederholt betrachtet werden können. Bei der späteren Erstellung des Protokolls wird dadurch der Interpretationsspielraum eingeschränkt und der Einfluss von Erwartungen, Annahmen und Präferenzen des Requirements Engineers, die aus dessen bloßen handschriftlichen Notizen stammen können, reduziert [17].

Zum besseren Überblick über die zuvor ausgeführten Vor- und Nachteile von Videoaufzeichnung dient die folgende Auflistung.

Nachteile von Videoaufzeichnung:

- *Ein verändertes Verhalten der Teilnehmer durch die Präsenz der Videokamera und das Wissen aufgezeichnet zu werden*
- *Mögliche Sicherheitsbedenken der Teilnehmer bezüglich der Vertraulichkeit und Verwendung von Videos*
- *Aufwendige und zeitintensive Analyse von Videos*
- *Aktueller Mangel an guten Techniken und Werkzeugen zur Unterstützung der Videoanalyse*

Vorteile von Videoaufzeichnung:

- *Vollständige Erfassung aller Informationen (verbal und nonverbal)*
- *Reduzierung des Aufwands zur Protokollierung bei der Durchführung*
- *Erhöhte Ausdruckskraft von Videos gegenüber der Verwendung von textuellen Beschreibungen*
- *Genaue Erfassung der Bedürfnisse der Teilnehmer und Minderung des Einflusses von Erwartungen, Annahmen und Präferenzen des Requirements Engineers*

2.4.2 Rechtliche Aspekte

Ein kritischer Aspekt bei der Aufzeichnung von Videos ist die Frage des Datenschutzes und der damit im Zusammenhang stehenden benötigten Erlaubnis der Teilnehmer. Aufgrund der stetig wachsenden Verbreitung von Technologie im Alltag und dem damit verbundenen Anstieg der Bedeutung des Datenschutzes ist das Wissen über mögliche rechtliche Auswirkungen im Kontext der Videoaufzeichnung von entscheidender Bedeutung [29].

In diesem Unterkapitel wird ein kurzer Einblick auf mögliche rechtliche Zusammenhänge bei der Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos in einem für weitere Personen zugänglichen Raum gegeben. Bei den nachfolgenden Ausführungen handelt es sich um eine Interpretation der möglichen Anwendung des Bundesdatenschutzgesetzes bei der Aufzeichnung von Videos. Alle diesbezüglichen Erörterungen erfolgen jedoch ohne jegliche rechtliche Zusicherung, aufgrund der Tatsache, dass diese Arbeit nicht aus dem Fachbereich Jura stammt und damit keinen Anspruch auf Vollständigkeit haben kann.

Generell lässt sich zunächst festhalten, dass immer erst zu erfragen ist, ob eine Videoaufzeichnung durch die Stakeholder überhaupt gestattet wird. Weiterhin ist aber zu beachten, dass bei strenger Interpretation die Videoaufzeichnung als Überwachung der Teilnehmer interpretiert werden kann, wodurch die Berücksichtigung des Bundesdatenschutzgesetzes erforderlich ist.

Auf gesetzlicher Ebene regelt der Paragraph §6b des Bundesdatenschutzgesetzes [31] die Beobachtung zugänglicher Räume mit optisch-elektronischen Einrichtungen (Videoüberwachung).

Dieser Paragraph besagt nach Absatz 1, dass die Videoaufzeichnung in einem für Personen zugänglichen Raum nur zur Wahrnehmung berechtigter Interessen für einen konkret festgelegten Zweck durchgeführt werden darf. Damit erstreckt sich die Videoaufzeichnung nur auf das Ziel der Erfassung von Workshop-Informationen und ist für keine weiteren Zwecke zulässig.

Während des Workshops muss weiterhin nach Absatz 2 des obigen Paragraphen durch geeignete Maßnahmen klar erkennbar sein, dass der Raum mittels Videokameras überwacht wird.

Die weitere Verarbeitung und Nutzung der erhobenen Daten ist nach Absatz 3 des Paragraphen §6b nur zulässig, wenn sie für den vorgesehenen Zweck verwendet werden und dabei keine schutzwürdigen Interessen der Betroffenen verletzen.

Als letztes ist noch der Absatz 5 hervorzuheben. Dieser schreibt vor, dass sämtliche Daten sofort zu löschen sind, wenn sie zur Erreichung des Zwecks nach Absatz 1 nicht mehr erforderlich sind oder aber durch ihre weitere Speicherung den schutzwürdigen Interessen der Betroffenen entgegenstehen.

Noch komplexer wird die Betrachtung dieser Thematik, wenn man die Paragraphen §28 Absatz 1 und 2 sowie §32 des Bundesdatenschutzgesetzes [31] mitberücksichtigt, da diese die Datenerhebung, -speicherung und -nutzung für Geschäftszwecke und Zwecke des Beschäftigungsverhältnisses regeln. Dies geht aber über das Thema dieser Arbeit hinaus und wird daher nicht weiter vertieft.

Das Ziel dieses Abschnitts ist es ein Verständnis für mögliche rechtliche Auswirkungen zu schaffen, die gegebenenfalls bei einem zukünftigen Einsatz des Systems dieser Arbeit beachtet werden müssen.

3 Anforderungsermittlung

Dieses Kapitel dient der konzeptionellen Ausarbeitung von Anforderungen für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos, fokussiert für die Elicitation-Phase anhand recherchierter Literaturquellen. Wie bereits in der Motivation (siehe Kapitel 1.1) ausgeführt worden ist, gilt es den aktuellen Stand der Forschung für ein solches Werkzeug im Kontext des Requirements Engineerings sowie der Videoaufzeichnung und Videoanalyse zu ermitteln.

Die Basis der hier durchgeführten Anforderungsermittlung bildet die Betrachtung der in der Literatur bestehenden Erkenntnisse, Anforderungen und theoretischen Vorgaben speziell in Bezug zu der Elicitation-Phase und Requirements-Workshops. Durch eine diesbezügliche Ausarbeitung der recherchierten Literaturquellen mittels Ab- und Herleitung sowie weiterer eigenständiger, gedanklicher Überlegungen gilt es eine Menge von Mindestanforderungen an ein entsprechendes Werkzeug zu ermitteln. Als Konsequenz dieses Vorgehens handelt es sich bei dieser Anforderungsmenge, bestehend aus Anforderungen an das zu entwickelnde System und an Requirements-Workshop-Videos, um eine Liste von Minimalanforderungen an ein Produkt im Sinne des Ziels dieser Arbeit. Diese ermittelte Anforderungsmenge stellt dabei eine Art Empfehlung beziehungsweise Rahmenwerk dar, welches für die Erreichung des zentralen Ziels dieser Arbeit (siehe Kapitel 1.2) eingehalten werden muss. Durch die Verwendung von Literatur als Basis zur Ermittlung von Anforderungen resultiert ein höheres Abstraktionsniveau in den erhobenen Anforderungen, welches nur durch die klaren Aussagen eines realen Kunden, der ein konkretes Produkt im Sinne des Ziels dieser Arbeit benötigt, vollständig konkretisiert werden kann.

Wie bereits in der Motivation (siehe Kapitel 1.1) erläutert worden ist, besteht die Idee durch die zusätzliche Betrachtung der Aufzeichnung von Videos und deren Überführung in das angestrebte Werkzeug eine bessere Integration von Videos in die Elicitation-Phase sowie den Gesamtprozess der Requirements Analysis zu ermöglichen. Durch die Option der Erstellung von Annotationen bei der Videoaufzeichnung in Echtzeit enthält das erstellte Video umfassendere Informationen, da der Requirements Engineer seine Erkenntnisse umgehend digitalisieren und mit dem Video direkt verknüpfen kann. Ein auf diese Weise annotiertes Video hat einen höheren Informationsgehalt und dient damit als ein geeigneter Ausgangspunkt für die Requirements Analysis sowie als ein angemessenes Rahmenwerk zur weiteren Kommunikation unter den Beteiligten.

Dieser Ansatz eines Werkzeuges zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos stellt sicher, dass der zusätzliche Mehraufwand zur Erzeugung von Videos, bewusst in den Prozess der Elicitation integriert wird. Mittels der festen Eingliederung von Videos als Teilerzeugnis der Elicitation wird ein Nutzen durch deren weiterführende Verwendung für die Requirements Analysis und möglicherweise den gesamten Requirements Engineering-Prozess geschaffen.

Da die in diesem Kapitel erhobenen Anforderungen als Teil des Ergebnisses dieser Arbeit partiell prototypisch implementiert werden, wird das zu entwickelnde System ab jetzt im weiteren Verlauf der Arbeit **Requirements Video Analyzer (ReqVidA)** genannt.

Zur Klärung der Bedeutung der Begriffe der Videoaufzeichnung und Videoanalyse im Kontext dieser Arbeit dienen die beiden nachfolgenden Definitionen.

Definition 6

Videoaufzeichnung (kurz: Aufzeichnung)

Der Begriff Videoaufzeichnung meint in dieser Arbeit die Verwendung einer Videokamera zur Aufzeichnung eines Requirements-Workshops auf Video.

Definition 6 - Videoaufzeichnung

Definition 7

Videoanalyse (kurz: Analyse)

Der Begriff Videoanalyse meint in dieser Arbeit die Betrachtung von Requirements-Workshop-Videos zur Erhebung und Dokumentation von Anforderungen.

Definition 7 - Videoanalyse

Aufgrund des Umfangs und der Relevanz dieses Kapitels soll im Folgenden dessen Struktur dargelegt werden, um das Vorgehen zur Anforderungsermittlung und dessen Gliederung, ausgehend von einer Unterteilung des Prozesses zur werkzeugunterstützten Aufzeichnung und Analyse eines Requirements-Workshops-Videos, zu erläutern. Das Vorgehen zur Ermittlung von Anforderungen ist im Wesentlichen in die drei Abschnitte der Ausgangsbasis zur Durchführung der Aufzeichnung und Analyse, der konkreten Durchführung der Aufzeichnung und Analyse und der Ergebnisextraktion aus der Aufzeichnung und Analyse unterteilt worden.

Der Startpunkt des Vorgehens dieses dritten Kapitels bildet das Unterkapitel 3.1 mit der Ausgangsbasis des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse eines Videos, welches sich im Kern mit der allgemeinen Aufzeichnung von Videos befasst. Aus den daraus hergeleiteten Einflüssen auf das zu entwickelnde System und den Eigenschaften eines Videos, wie beispielsweise dessen Dauer oder Struktur, werden Anforderungen für Videos und das System ermittelt. Zusätzlich erfolgt die Ausarbeitung von Richtlinien für den Umgang mit Videos über deren gesamten Lebenszyklus durch die Betrachtung von ethischen Aspekten der Privatsphäre und Vertraulichkeit von Daten unter der Berücksichtigung rechtlicher Bestimmungen des Bundesdatenschutzgesetzes (siehe Kapitel 2.4.2).

Das zweite Unterkapitel 3.2 fokussiert die konkrete Durchführung des Prozesses mit der Anwendung des Werkzeugs zur Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos. Unter der Berücksichtigung von Workshop- und Videoaufzeichnungseigenschaften sowie den Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortungen der Workshop-Rollen gilt es Anforderungen an ein entsprechendes System zu erheben. Dabei werden neben den beiden konkreten Vorgängen der Aufzeichnung und Analyse selbst besonders die Aspekte der Schaffung und Förderungen von Struktur und Navigation in der Datenmasse eines Videos betrachtet. Mit Hilfe der AKVs von den Workshop-Rollen werden weitere relevante Einflüsse und Erfordernisse an das ReqVidA-System bestimmt, die zu entsprechenden Systemanforderungen führen.

Das Unterkapitel 3.3 enthält den letzten Abschnitt des Vorgehens zur Ermittlung von Anforderungen, welcher die Ergebnisextraktion betrachtet. Diese ist zwar eigentlich Teil des Vorgangs der Analyse, wird aber wegen ihrer hohen Relevanz in einem eigenständigen Kapitel ausgeführt. Dabei wird zum einen auf systemspezifische Erfordernisse bezüglich des Annotationsvorgangs eines Videos eingegangen und zum anderen die benötigte Funktionalität für einen Export inklusive der möglichen Darstellungsformen der Ergebnisse erörtert.

3.1 Ausgangsbasis des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse von Videos

Ein Requirements-Workshop-Video beziehungsweise der Vorgang der Aufzeichnung eines solchen Videos bildet die Ausgangsbasis des Gesamtprozesses zur werkzeugunterstützten Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos. Durch die Betrachtung des Vorgehens der Aufzeichnung eines solchen Videos und den generellen Eigenschaften von Videos lassen sich Zusammenhänge herleiten, die ein Video selbst und die Art und Weise der Aufzeichnung und späteren Analyse des Videos beeinflussen. Diese Beziehungen dienen somit als geeignete Quellen aus denen sich mögliche Anforderungen an Videos und an ein Werkzeug im Sinne des Ziels dieser Arbeit ableiten lassen, welche einen Teil der zentralen Ergebnisse dieser Arbeit bilden.

Im weiteren Verlauf werden noch allgemeine Richtlinien bezüglich des Umgangs mit Videos ausgearbeitet, die den gesamten Lebenszyklus eines Videos von der Aufzeichnung und Analyse bis zur weiteren möglichen Verwendung betrachten. Ihre Bedeutung liegt in der Schaffung eines tieferen Verständnisses für die Auswirkungen der Aufzeichnung und Verwendung von Videos in der Elicitation beziehungsweise deren Integration in gesamten Requirements Engineering-Prozess und Softwareentwicklungsprozess.

3.1.1 Videoaufzeichnung und Videoeigenschaften

Die Videoaufzeichnung wird zunächst in drei wesentliche Bereiche unterteilt, die nachfolgend genauer erörtert werden. Bei den drei Bereichen handelt es sich um die verwendete *Systemhardware*, die *Systempositionierung* und die *Systembedienung*. Mittels einer genaueren Betrachtung dieser Aspekte soll deren Einfluss auf die Videoaufzeichnung sowie die Videoeigenschaften erläutert werden. Aus der Reflektion der Beziehungen zwischen den genannten Aspekten und den Videoeigenschaften können relevante Einflussfaktoren bestimmt werden, die als Basis für die Erhebung von Anforderungen an Videos und an Funktionalitäten eines Werkzeuges zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Videos dienen.

Zuerst wird auf die Systemhardware für die Aufzeichnung von Videos genauer Bezug genommen, um diesbezüglich Anforderungen an Videos und an ein Werkzeug im Sinne dieser Arbeit zu erheben.

Systemhardware:

Grundlegend wird für die Videoaufzeichnung nur eine Videokamera⁷ benötigt, jedoch ist, ausgehend von der Idee in der Motivation 1.1 das Videobild direkt in Echtzeit durch Annotationen und Kurznotizen anzureichern, ebenfalls eine entsprechende Software, die Teil dieser Arbeit ist, erforderlich.

Man könnte zudem auf die Idee kommen mehrere Kameras einzusetzen, um den Raum des Workshops aus verschiedenen Perspektiven aufzuzeichnen [28]. Dies hat aber zur Folge, dass entweder mehrere Videos synchronisiert werden müssen, damit sie gleichzeitig zu betrachten sind, oder jedes Video einzeln nacheinander bezüglich des gleichen Inhalts anzusehen ist.

Die Synchronisation der Videos hat aber das Problem, dass sich die visuelle Aufmerksamkeit des Requirements Engineers verteilen muss, wodurch gegebenenfalls Wichtiges nicht erkannt und erfasst wird [32], [33]. Weiterhin steigert die Verwendung mehrerer Videos die Komplexität des Systems zunächst unnötig [34], da zuerst eine grundlegende Lösung für die Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos angestrebt werden muss, bevor zusätzliche Features dieser Art berücksichtigt werden.

Die zweite Alternative der separaten Betrachtung mehrerer Videos bezüglich des gleichen Inhalts erhöht insgesamt den Arbeitsaufwand des Analytikers, wodurch zusätzliche Kosten entstehen, welche einem kostengünstigen System, das im Rahmen dieser Arbeit finanziert kann, widersprechen.

Der Nutzen des Einsatzes mehrerer Kameras ist weiterhin bezüglich der Gewinnung neuer Erkenntnisse durch die schlichte Aufzeichnung der gleichen Situation aus unterschiedlichen Perspektiven fraglich. Diesbezüglich muss ermittelt werden, welche Perspektiven möglich sind, wo ihre Unterschiede liegen und welche Vorteile und Nachteile sie jeweils aufweisen. Alleine in Bezug auf die Perspektiven und Unterschiede wäre es zum Beispiel denkbar jeweils eine Kamera zu verwenden, um die Teilnehmer, das Whiteboard und Präsentation aufzuzeichnen. Eine solch komplexe Analyse zur Bestimmung geeigneter Perspektiven und Positionen für mehrere Kameras verkompliziert die in dieser Arbeit festgelegte Thematik unnötig, ohne den eigentlich angestrebten Zielen insgesamt einen angemessenen Mehrwert zu liefern.

Unter der weiteren Berücksichtigung des Ziels Requirements-Workshops aufzuzeichnen, kann weiterhin nie sichergestellt werden, dass der Raum und das Gebäude, wo die Aufzeichnung stattfindet, immer die gleichen sein werden [10]. Damit ist es erforderlich, dass das System transportabel, kompakt und leicht aufzubauen ist, ohne hohe Kosten zu verursachen oder viel Zeit in Anspruch zu nehmen.

In diesem Zusammenhang bietet sich die Verwendung eines Notebooks und einer Videokamera an, weil der Transportaufwand in etwa gleichbleibt, da neben der ohnehin benötigten Kamera nur noch ein Notebook mitgeführt werden muss, welches heutzutage ein weit verbreitetes und leicht zu transportierendes Standardgerät ist. Durch die zuvor aufgeführten Gründe besteht für den Kontext dieser Arbeit ein System zur Videoaufzeichnung daher aus einer Videokamera und einem Notebook und führt somit zu den ersten beiden Systemanforderungen.

[SysReq 1] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss aus einem Notebook und einer Videokamera bestehen.

[SysReq 2] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss insgesamt kompakt sein, sodass es durch eine Person zu transportieren ist.

Durch die Kombination eines Notebooks und einer Videokamera steigt zunächst die Komplexität beim Aufbau des Systems grundlegend an, da die Komponenten miteinander verbunden werden müssen. Damit stellt sich die Frage, wie der Aufwand und die Kosten zur Verbindung von Videokamera und Notebook auf einem akzeptablen Niveau gehalten werden können, sodass der gesamte Aufbau preiswert bleibt und nicht zu komplex wird. Dafür ist eine Betrachtung der aktuellen Technik im Bereich von Videokameras und Capture Devices⁸ nötig.

Heutzutage gibt es eine Fülle von Möglichkeiten bei der Auswahl eines Gerätes zur Videoaufzeichnung (siehe Tabelle 2). Neben professionellem Kamera-Equipment und privat tauglichen Camcordern gibt es externe Webcams und Smartphones beziehungsweise Tablets, die hochauflösende Videobilder liefern.

Bei Smartphones und Tablets gestaltet sich der Verbindungsaufbau mit einem Notebook schwierig, wenn man nicht erst extra eine Bluetooth- oder WLAN-Verbindung aufbauen will. Um das Videobild abzugreifen ist der Zugriff auf die integrierte Kamera dieser mobilen Geräte erforderlich, welcher nicht ohne Manipulation des Betriebssystems oder durch eine zusätzliche, zu entwickelnde Applikation erfolgen kann. Die Veränderung des Betriebssystems eines Smartphones oder Tablets ist mit dem Verlust der Gerätegarantie verbunden und erscheint daher nicht als angemessen, wenn ein günstiges System fokussiert wird. Daher erscheint die Verwendung von

⁷ Eine Videokamera besteht im Kontext dieser Arbeit aus einer Kamera zum Aufzeichnen des Bildes und einem integrierten Mikrofon für den Ton.

⁸ Ein Capture Device ermöglicht die Videoaufzeichnung über beliebige Videokameras an einem Computer.

Smartphones oder Tablets als Video- und Audioquelle keine geeignete Option zu sein, wenn deren Kombination mit einem Notebook angestrebt wird, ohne aber für das mobile Gerät selbst noch eine Software zu entwickeln. Die Preise für professionelles Kamera-Equipment beginnen ab 1000,00€ und benötigt für den Anschluss an einen Rechner noch zusätzlich spezielle Capture Devices, welche erst ab 350,00€ verfügbar sind, um die hohe Auflösung eines Videos übertragen zu können. Diese Kosten sind ein klares Ausschlusskriterium, da ein günstiges System angestrebt wird, das im Rahmen dieser Arbeit finanziert werden kann.

Damit bleiben noch die Optionen Camcorder und externe Webcam übrig. Diese beiden Arten von Geräte sind zu einem akzeptablen Preis (50,00€ – 100,00€) verfügbar, liefern gut auflösende Videobilder und lassen sich einfach per USB an ein Notebook anschließen.

Die externen Webcams werden generell über USB mit dem Rechner verbunden, sodass dieser Aufbau leicht vorstattgeht, da eine Webcam einfach nur eingesteckt werden muss.

Bei Camcordern ist die Verbindung über USB ebenfalls, wie bei dem professionellen Kamera-Equipment, nur mit Hilfe von einem sogenannten Capture Device möglich. Ein solches Gerät wird zwischen Notebook und Camcorder geschaltet und ermöglicht damit die Übertragung des Kamerabilds an den Rechner über USB.

Bei den Capture Device selbst gibt es wieder eine sehr große Auswahl mit einer entsprechend variierenden Preisspanne (siehe Tabelle 3). Bei der einfachsten Technik handelt es sich um sogenannte Capture Sticks, die ab 10,00€ erhältlich sind und Videobilder mit einer Auflösung von bis zu 720 x 480 Pixeln übertragen. Weiterhin gibt es noch komplexere Capture Devices, welche ab 100,00€ verfügbar sind und Bilder mit bis zu 1920 x 1080 Pixeln liefern. Jedoch erfordern solche Capture Devices eine entsprechend gute Hardware im Notebook, um die eingehenden, hochauflösenden Bilder schnell genug verarbeiten zu können. Zusätzlich ist hierbei anzumerken, dass viele Capture Devices die Videobilder nur komprimiert an den Computer übertragen, wodurch diese nicht direkt verarbeitet werden können, sondern nur als fertiges Video nach der Aufnahme zur Verfügung stehen.

Aspekt	Externe Webcam	Camcorder	Smartphone / Tablet	Prof. Kamera-Equipment
Auflösung	Bis zu 1920 x 1080 Pixel	Bis zu 1920 x 1080 Pixel	Bis zu 1920 x 1080 Pixel	Bis zu 4.096 x 2.160 Pixel
Kosten	Ab 50,00€	Ab 100,00€	Ab 200,00€	Ab 1000,00€
Verbindungsart mit Notebook	USB-Anschluss	Capture Device über USB	USB (mit OS-Manipulation oder zu entwickelnder Applikation) oder Bluetooth / WLAN	Capture Device über USB

Tabelle 2 - Auswahl von Geräten zur Videoaufzeichnung

Aspekte	Capture Stick	Capture Device (bis 1080p)	Capture Device (bis 4K)
Auflösung	Bis zu 720 x 480 Pixel	Bis zu 1920 x 1080 Pixel*	Bis zu 4096 x 2160 Pixel*
Kosten	Ab 10,00 €	Ab 100,00 €	Ab 350,00 €
<i>* nur möglich bei entsprechender Hardware im Notebook</i>			

Tabelle 3 - Auswahl von Capture Devices

Für die Entwicklung eines kostengünstigen Systems zur Aufzeichnung und Analyse eines Requirements-Workshop-Videos, welches schnell und einfach aufgebaut werden kann, wird für diese Arbeit die Verwendung von den zwei Techniken, der externen Webcam und des Camcorders mit Capture Stick, fokussiert.

Diese beiden Techniken erlauben zum einen die Unterstützung der bereits zuvor erhobenen Systemanforderungen bezüglich des einfachen Transports und des Systemaufbaus bestehend aus einer Videokamera und einem Notebook. Zum anderen konkretisieren sie den Begriff der Videokamera und liefern weiterhin durch die getroffene Entscheidung neue Anforderungen an Videos und das System.

[SysReq 3] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss als Videokamera mindestens eine externe Webcam beziehungsweise einen Camcorder mit Capture Stick verwenden.

[SysReq 4] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss durch die Verwendung eines USB-Anschlusses leicht aufzubauen sein.

[VidReq 1] Die Bildqualität eines Videos sollte mindestens 720 x 480 Pixel sein.

[VidReq 2] Die Bildqualität eines Videos sollte maximal 1920 x 1080 Pixel sein.

Durch die angestrebten Aspekte des leichten Transports und des einfachen Aufbaus in einem beliebigen Raum ergibt sich noch eine weitere Anforderung an das System. Es ist wichtig, dass es sich bei dem System um eine Standalone-Lösung handelt, damit dieses unabhängig von jeglicher anderweitigen Infrastruktur funktioniert. Wenn beispielsweise der vorgegebene Raum für den Workshop über keinen Internetzugang verfügt oder der Kunde nicht erlauben kann, dass ein Zugriff auf sein internes Netzwerk erfolgt, so muss das System zur Aufzeichnung und Analyse des Requirements-Workshop-Videos dennoch verwendet werden können [10].

[SysReq 5] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein unabhängig von fremder Infrastruktur als Standalone-Lösung zu fungieren.

Als nächstes wird Bezug auf die Positionierung des Systems in einem Raum genommen, um die damit verbundenen Einflüsse auf die Aufzeichnung eines Videos und dessen sich daraus ergebene Folgen für die Videoeigenschaften auszuarbeiten.

Systempositionierung:

Die Frage nach der idealen Position für das System mit der Videokamera lässt sich generell nicht beantworten, da durch die Variabilität des Raums für einen Workshop und der möglichen Anzahl an Teilnehmern keine allgemeingültige Aussage möglich ist. Dennoch kann eine anzustrebende Raumanordnung angegeben werden (siehe Abbildung 9), aus der sich wiederum bestimmte Konsequenzen ergeben, die als Basis für Anforderungen an Videos und an das ReqVidA-System dienen.

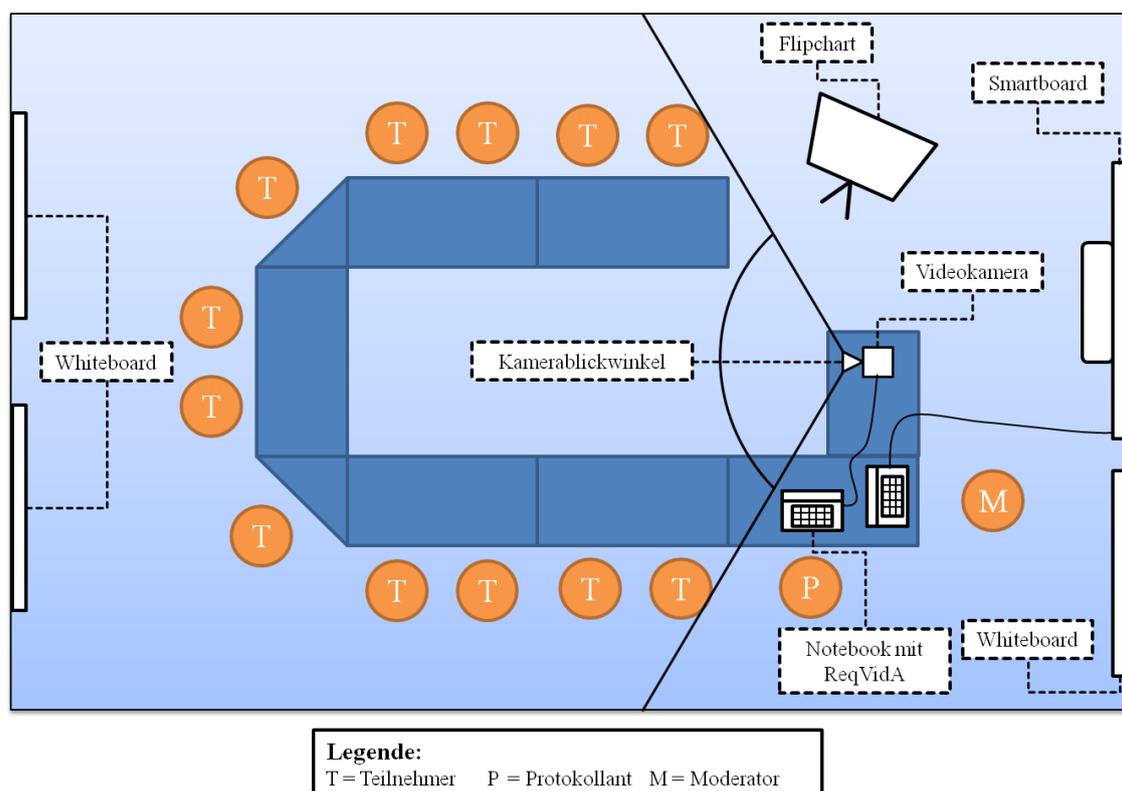


Abbildung 9 - Anzustrebende Raumanordnung für einen Workshop

Die in Abbildung 9 dargestellte Raumanordnung ist auf Basis von Beispielen nach Schneider [3] und Alexander [5] erstellt worden. Die vorgeschlagene Sitzordnung der Teilnehmer fördert dabei die Vorteile der interaktiven Kollaboration und direkten Kommunikation in Workshops (siehe Kapitel 2.3.3), da der geschaffene Freiraum allen Beteiligten einen freien Blick und somit die direkte Interaktion mit jeden anderen erlaubt.

Als Neuerung ist die Position der Videokamera und des zugehörigen ReqVidA-Systems in die Raumanordnung integriert worden. Die Kamera ist dabei so positioniert worden, dass jeder Teilnehmer im Blickwinkel der Aufnahme ist, sodass deren gesamte Interaktion angemessen in Bild und Ton erfasst wird [29], [34]. Es ist anzumerken, dass das Layout des Raums in Abbildung 9 die maximal empfohlene Anzahl von 12 Teilnehmern berücksichtigt (siehe Kapitel 2.3.1). Je kleiner die Gruppe ist, desto dichter muss die Videokamera bei den Teilnehmern positioniert werden, da deren Interaktion im Fokus eines Requirements-Workshop-Videos steht.

Einer der wesentlichen Nachteile der Videoaufzeichnung ist ein mögliches verändertes Verhalten der Teilnehmer durch die Präsenz einer Videokamera (siehe Kapitel 2.4.1). Nach Robertson und Robertson [17] entspannen sich die Teilnehmer erst nach einigen Minuten, wenn eine statisch positionierte Kamera verwendet wird, da sie die Kamera nicht mehr direkt wahrnehmen und damit vergessen, dass sie aufgezeichnet werden. Wenn der Protokollant jedoch permanent die Kamera neu justiert, um beispielsweise den Fokus stets auf die aktuell sprechende Person zu legen, wird die Aufmerksamkeit der Teilnehmer immer wieder auf die Anwesenheit der Videokamera gelenkt [34]. Dadurch vergessen die Teilnehmer die Videokamera nicht und behalten gegebenenfalls den gesamten Workshop über ihr verändertes Verhalten bei.

Weiterhin besteht der Fokus der Requirements-Workshop-Videos auf der Erfassung der Interaktion und Kollaboration der Teilnehmer mit ihrer zugehörigen Kommunikation [29], [28]. Dabei ist es nicht nur wichtig, dass das Videobild alle Teilnehmer erfasst, sondern der Ton des Videos muss ebenfalls das gesamte Gespräch der Teilnehmer verständlich wiedergeben. Unter diesem Gesichtspunkt ist es nicht zwingend erforderlich den gesamten Raum durch eine dynamische Kameraführung zu erfassen.

Die entstehenden Grafiken und Notizen auf dem Flipchart oder dem Whiteboard müssen ebenfalls nicht unbedingt bei ihrer Entstehung mit gefilmt werden, da sie als Erzeugnisse des Workshops für die spätere Nachbereitung zusammengetragen werden (siehe Kapitel 2.3.1). Diese Dokumente können für die spätere Analyse des Videos zusätzlich mit einbezogen, indem sie entsprechend digitalisiert und in die Analyse integriert werden.

Dennoch muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass eine statische Kameraposition in der Praxis nicht für jeden Workshop die optimale Lösung sein muss [29], [28]. Wenn ein Workshop Situationen, wie die Durchführung von Szenarien, beinhaltet oder der konkrete Entstehungsprozess von Grafiken erfasst werden soll, so kann eine dynamische Kameraführung erforderlich, um das Geschehen besser verfolgen zu können. Dennoch wird aufgrund der Erkenntnisse aus der Literatur zunächst eine statische vor einer dynamischen Kameraposition bevorzugt.

Insgesamt ergeben sich aus den vorherigen Ausführungen die folgenden Anforderungen an Videos und das ReqVidA-System.

- [SysReq 6] Die Position der Videokamera des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss so gewählt sein, dass die Interaktion aller Teilnehmer im Fokus steht, um deren Kommunikation vollständig zu erfassen.
- [VidReq 3] Der Kamerablickwinkel eines Videos muss alle Teilnehmer mit ihrer vollständigen Interaktion erfassen.
- [VidReq 4] Der Ton eines Videos muss das Gespräch der Teilnehmer verständlich wiedergeben.
- [VidReq 5] Das Videobild der verwendeten Kamera sollte statisch sein.

Zum Abschluss dieses Unterkapitels wird noch auf die Möglichkeiten der Bedienung des Systems eingegangen, um deren Folgen auf Videos und das System zu bestimmen.

Systembedienung:

Eine der wesentlichen Eigenschaft eines Videos, die durch die Bedienung des Systems beziehungsweise die Art der Aufnahme beeinflusst wird, ist dessen Dauer. In diesem Zusammenhang bestehen die beiden Fragen, wie lang ein Video maximal sein sollte, wenn es bei der Analyse im schlimmsten Fall vollständig betrachtet werden muss und wie lang ein Video mindestens zu sein hat, um für eine Analyse genügend relevante Informationen zu enthalten. Durch die Beantwortung dieser beiden Fragen kann ein definierter Zeitbereich für die Länge von Requirements-Workshop-Videos ermittelt werden. Dieser Zeitbereich stellt zum einen durch seine untere Grenze sicher, dass der Aufwand für die Analyse gegenüber den gewonnenen Erkenntnissen gerechtfertigt ist, und zum anderen beschränkt er durch seine obere Grenze den maximalen Aufwand für den Analytiker.

Dazu ist zunächst genauer zu ermitteln wie lang ein Workshop dauert, da dieser die Zeitspanne für die Dauer eines Requirements-Workshop-Videos eingrenzt. Generell gibt es keine feste Dauer für einen Workshop, jedoch zeigt sich in der Praxis, dass ein Workshop aufgrund des Aufwands durch die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung häufig einen ganzen Arbeitstag (8 Stunden) beansprucht. Theoretisch erscheint es durch den Aufwand ebenfalls sinnvoll, dass eine Mindestdauer von 1 – 2 Stunden anzustreben ist, um angemessene Ergebnisse erzielen zu können.

Zur weiteren Einschränkung der minimalen und maximalen Dauer eines Requirements-Workshop-Videos bietet es sich an die Aufgabe der Analyse und die damit verbundene Konzentrationsspanne eines Analytikers zu betrachten. Nach dem sogenannten Basis-Ruhe-Aktivitätszyklus nach Kleitman [35] beträgt die durchschnittliche Aktivierungsphase zur Durchführung einer Aufgabe 90 – 120 Minuten. Das hat für die Betrachtung der Analyse eines Videos, unter der Annahme, dass es vollständig angesehen werden muss, zur Folge, dass ein Video ebenfalls nur maximal 90 – 120 Minuten dauern sollte. Hierbei stellt sich die Frage, ob ein Video auf eine derartige Weise vor- und aufbereitet werden kann, sodass es nicht in der vollständigen Länge betrachtet werden muss. Dies stellt eine interessante, weiterführende Forschungsfrage dar, zu der aktuell keine klare Antwort gegeben werden kann. Daher kann zunächst nicht ausgeschlossen werden, dass ein aufgezeichnetes Video in der Analyse nochmal vollständig angesehen werden muss.

Je länger ein Video ist, desto stärker nimmt die Aufmerksamkeit und Konzentration des Analytikers bei der Auswertung ab. Es besteht das Risiko, dass relevante Stellen des Videos nicht erkannt und entscheidende Informationen nicht erfasst werden. Falls ein Video diese maximale Dauer überschreitet, ist es wahrscheinlich, dass mehrere Analysephasen für die Auswertung des Videos nötig sind, wodurch der Aufwand in der Analyse steigt, da sich der Analytiker mehrmals in das Video einarbeiten muss. Für einen Workshop, der über 120 Minuten dauert, hat diese Feststellung zur Folge, dass eine entsprechende Agenda geplant werden muss. Das Gesamtvorhaben des Workshops ist in angemessene Sessions, die etwa 120 Minuten dauern, mit dazwischenliegenden Pausen zu unterteilen. Den Teilnehmern wird damit die Möglichkeit gegeben sich zu regenerieren, sodass sie sich den gesamten Workshop über aktiv beteiligen können.

Bezüglich der minimalen Dauer besteht die Frage, wie kurz ein Video sein darf, um überhaupt noch genug Informationen aus einem Requirements-Workshop für eine angemessene Analyse zu enthalten. Eine grundlegende Interaktion der Teilnehmer in einem Workshop mit interaktiver Kollaboration und direkter Kommunikation baut sich erst über eine gewisse Zeitspanne auf und muss sich entsprechend weiterentwickeln, bevor überhaupt Erkenntnisse gewonnen werden können. Da in der Literatur keine Werte für die Mindestdauer eines informativen Gesprächs ermittelt werden konnten, erscheint es als eine erste, theoretische Abschätzung sinnvoll, dass ein Video zur Erfassung einer solchen Interaktion mindestens 15 – 30 Minuten dauern sollte, um entsprechende Ergebnisse für eine Analyse zu enthalten.

Die gesamte obige Ausführung ist aber von rein theoretischer Natur und erfordert durch weiterführende Untersuchungen mittels praktischer Versuche und Messungen eine genauere Analyse der abgeschätzten Zeitspannen. Daher sind die beiden nächsten Anforderungen an Videos nicht verpflichtend. Sie helfen aber bei der späteren Realisierung des ReqVidA-Systems, indem durch ihre Beachtung ein definierter Zeitbereich festgelegt wird, der bei der Aufzeichnung und Analyse eines Videos sichergestellt werden sollte.

[VidReq 6] Die Dauer eines Videos sollte minimal 15 – 30 Minuten sein.

[VidReq 7] Die Dauer eines Videos sollte maximal 90 – 120 Minuten sein.

Unabhängig von der Dauer eines Videos wird durch die Art der Systembedienung ebenfalls die Anzahl der aufgenommenen Videodateien beeinflusst, welche in Bezug auf die innere Struktur eines Videos und die äußere Struktur mehrerer Videodateien betrachtet werden muss.

Die erste Variante bei der Bedienung ist die Aufnahme eines einzelnen, gesamten Videos des kompletten Workshops. Durch diese Art gewinnt man zwar eine gute Übersicht, da nur eine Videodatei pro Workshop existiert, jedoch besteht nur ein unzureichender Überblick über die Struktur in dem Video selbst, aufgrund von dessen Länge. Eine Idee zur Schaffung einer guten inneren Struktur in einem solchen Video ist die Verwendung von Annotationen, welche im Unterkapitel 3.2.1 genauer ausgearbeitet wird.

Die zweite Variante der Bedienung sieht die Aufnahme von mehreren Videos vor, welche sich beispielsweise an der Agenda eines Workshops orientieren. Als Folge erhält man eine bessere inhaltliche Struktur, da jedes einzelne Video in Bezug zu einem thematischen Aspekt des Workshops steht. Jedoch wird die Übersicht und Orientierung bei mehreren Videodateien komplexer.

Als Erkenntnis zeigt sich, dass beide Arten der Aufnahme von einem oder mehreren Videos eine gute innere und äußere Struktur erfordern. Dieser Aspekt der Strukturierung gilt für jedes Video unabhängig von seiner Dauer, ist aber für Videos, die die zuvor ermittelte maximale Dauer überschreiten umso wichtiger.

Die vorherigen Ausführungen zeigen auf, dass es somit zwei relevante Aspekte bei der Strukturierung von Videos gibt, ohne die die spätere Analyse des beziehungsweise der Videos erschwert wird [10], [18], [30]. Zum

einen muss die innere Struktur im Video angemessen unterstützt werden, damit die Analyse erleichtert wird, und zum ändern ist die nach außen sichtbare Struktur der Videodateien wichtig für einen guten Gesamtüberblick. Dies führt zu dem Schluss, dass ein System zur Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos in der Lage sein muss dem Protokollanten die Möglichkeit zu geben jederzeit, je nach Situation, selbst entscheiden zu können, welche der beiden zuvor genannten Arten für die Aufnahme von ein oder mehreren Videos gerade angemessen ist. Als weitere Folge muss das System bei der Analyse in der Lage sein ein oder mehrere Videos adäquat wiederzugeben, um diese entsprechend separat auszuwerten und gegebenenfalls in Beziehung zueinander setzen zu können. Diese Erkenntnisse führen zu den folgenden Systemanforderungen.

[SysReq 7] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Bildung einer guten inneren Struktur im Video angemessen zu unterstützen.

[SysReq 8] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Aufzeichnung mehrerer Videos die Bildung einer guten äußeren Struktur unter den Videodateien zu unterstützen.

[SysReq 9] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten bei der Analyse ein oder mehrere Videos eines Workshops auszuwerten.

Ein anderer zu betrachtender Aspekt bezüglich der Ausgangsbasis des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse eines Videos ist der Umgang mit Videos, welcher sich über deren gesamten Lebenszyklus erstreckt. Diese Handhabung von Videos ist das Thema des nächsten Unterkapitels.

3.1.2 Richtlinien für den Umgang mit Videos

Für einen angemessenen Umgang mit Videos und den darin enthaltenen Daten, Informationen und dargestellten Menschen sind Richtlinien wichtig, die nicht nur die Arbeit erleichtern, sondern vor allem den rechtlichen und ethischen Belangen der Privatsphäre und Vertraulichkeit zu Gute kommen. Die Verwendung von Videoaufzeichnung ist im dem Kontext des Requirements Engineerings keine neue Technik [34], [36], [37]. Aber es existieren bisher keine klaren Richtlinien oder ein ethischer Kodex für die Anwendung von Videoaufzeichnung und den Umgang mit menschlichen Subjekten, wie es in anderen Forschungsdisziplinen, wie beispielsweise der Medizin oder den Sozialwissenschaften, der Fall ist [29]. Diese bestehenden Richtlinien und Kodexe lassen sich aber nicht einfach übernehmen, da jede Disziplin bestimmte eigenständige Ziele verfolgt. Dennoch können sie als eine gute Hilfestellung dienen, um eigene Richtlinien zu entwickeln, damit eine bessere Integration von Videos in die Phase der Elicitation, den Requirements Engineering-Prozess und möglicherweise sogar den gesamten Softwareentwicklungsprozess gewährleistet werden kann.

Es reicht nicht mehr nur aus Videos angemessen aufzeichnen und auswerten zu können. Stattdessen ist es erforderlich sich über die Art und Weise des Umgangs und der Arbeit mit Videos über deren kompletten Lebenszyklus hinweg im Klaren zu sein. Durch eine solche Betrachtung lassen sich Richtlinien entwickeln, die als Führung bei der Arbeit mit Videos dienen und dabei rechtliche und ethische Sicherheit geben.

Für das Feld der **Human Computer Interaction (HCI)** ist die Videoaufzeichnung eine der nützlichsten Technologien. Diese Technik erlaubt die Erfassung der Interaktion eines Nutzers mit einem System, das Prototyping neuer Interfaces und die Präsentation von Forschungsergebnissen und technologischen Innovationen vor anderen Personen [38]. Jedoch existieren auch in diesem Bereich keine klaren Richtlinien für einen angemessenen Umgang mit Videos.

1995 hat sich Mackay [38] bereits mit der ethischen Problematik bezüglich der Aufnahme, Analyse und Präsentation von Videos im Bereich des HCIs befasst. Dabei zeigt sie die entscheidende Relevanz geeigneter Richtlinien für den Umgang mit Videos auf, indem sie problematische Szenarien bezüglich der Verwendung von Videos und die Bedeutung ethischer Kodexe und Richtlinien anderer etablierter Forschungsdisziplinen erläutert. Auf Basis ihrer Ausführungen präsentiert sie eine Menge von Vorschlägen für mögliche Richtlinien für den HCI-Bereich, die sie als Startpunkt für weitere Diskussionen zur Entwicklung angemessener Richtlinien bezeichnet.

Diese Startmenge dient als Basis für die eigenständige Ausarbeitung von den nachfolgend aufgestellten Richtlinien, welche eine Überführung der Vorschläge für Richtlinien aus dem Bereich der Human Computer Interaction für den Umgang mit Videos über deren kompletten Lebenszyklus hinweg [38] in das Requirements Engineering darstellen. Dabei wird eine verallgemeinerte Formulierung der Maßnahmen angestrebt, sodass sie möglicherweise auch in anderen Bereichen der Informatik eine Verwendung finden können. Die Betrachtung orientiert sich an den Phasen des Lebenszyklus eines Videos von dessen Vorbereitung, Aufzeichnung, Nachbereitung und Bearbeitung bis hin zur möglichen weiteren Verwendung des Videos. Dabei werden mögliche Bezüge zu dem Bundesdatenschutzgesetz [31] hergestellt, welches zuvor im Kapitel 2.4.2 genauer betrachtet worden ist.

In den weiteren Ausführungen für die Richtlinien zum Umgang mit Videos bezeichnet der Begriff *Teilnehmer* jegliche Person, die bewusst aufgezeichnet wird und somit in dem konkreten Fall eines Workshops einen aktiven Teilnehmer (siehe Kapitel 2.3.2) darstellt. Der Begriff *Protokollant* ist in diesem Zusammenhang die Bezeichnung für die Person, welche ein Video aufzeichnen will und im Falle eines Workshops dem wirklichen Protokollanten entspricht (siehe Kapitel 2.3.2).

Die Phase der Vorbereitung dient zur Planung der Aufzeichnung eines Videos, umfasst aber zusätzlich weiterführende Überlegungen bezüglich der weiteren Nutzung des Videos und den damit verbundenen Konsequenzen. Die folgenden Richtlinien dienen der Unterstützung der Vorbereitung einer Videoaufzeichnung und geben Hinweise zur positiven Beeinflussung der Teilnehmer, sodass diese ihr Einverständnis für die Aufnahme des Videos geben.

Richtlinien für die Vorbereitung:

- (1) Trage jegliche, erforderliche Information für die Schaffung einer informierten Einverständniserklärung der Teilnehmer zusammen.

Die Teilnehmer müssen in der Lage sein die Folgen einer Videoaufzeichnung vollständig zu erfassen, um nicht nur den Zweck der Aufnahme zu verstehen, sondern sich auch über die daraus ergebenden Konsequenzen bewusst zu werden. Der Protokollant muss dafür sicherstellen, dass alle Informationen an die Teilnehmer weitergegeben werden, sodass diese eine fundierte Entscheidung treffen können, ob sie ihr Einverständnis zur Aufzeichnung geben wollen.

Im Falle einer erforderlichen Berücksichtigung des Bundesdatenschutzgesetzes ist das ausdrückliche Einverständnis aller Teilnehmer erforderlich, um ein Video überhaupt aufzeichnen zu können.

Die weiteren Richtlinien zur Vorbereitung befassen sich dabei genauer mit den relevanten Informationen, die die Teilnehmer zur Entscheidungsfindung benötigen.

- (2) Definiere den konkreten Verwendungszweck eines Videos.

Jedes Video dient einem bestimmten Verwendungszweck, welcher klar definiert sein muss, sodass er für jeden Teilnehmer verständlich ist. Durch die Eingrenzung und Spezifikation des Verwendungszwecks profitieren aber nicht nur die Teilnehmer, sondern ebenfalls der Protokollant des Videos kann selber an Klarheit über seine eigenen Ziele gewinnen. Dadurch schafft der Protokollant intern ein besseres Verständnis bezüglich seiner Absichten hinter der Durchführung und Nutzung einer Videoaufzeichnung, womit sich ihm wiederum die Möglichkeit einer fokussierten Planung bietet, um seine angestrebten Ziele zu erreichen.

In Bezug auf die mögliche Anwendung des Bundesdatenschutzgesetzes für die Aufzeichnung eines Videos ist es sogar absolut erforderlich den konkreten Zweck festzulegen, da eine Aufzeichnung nur für den genannten Zweck durchgeführt und verwendet werden darf.

- (3) Lege die Zugriffsberechtigung für ein Video fest.

Es ist festzulegen, welche Personen Zugriff auf einem aufgenommenen Video haben, um den Teilnehmern darlegen zu können, welche weiteren Personen das Video einsehen werden beziehungsweise können. Für einen Teilnehmer, der aufgenommen werden soll, kann es einen entscheidenden Unterschied machen, ob das Video nur von einem weiteren Requirements Engineer angesehen wird, der Anforderungen aus dem Video extrahieren soll, oder aber ob der eigene Vorgesetzte einen Einblick in die Aufnahmen hat und mögliche Schlüsse aus dem Verhalten des Teilnehmers ziehen könnte.

Alleine die Bedenken vor der Möglichkeit, dass bestimmte Personen das Video später einsehen könnten, kann zu der Ablehnung des Einverständnisses der Videoaufzeichnung führen. Wenn vorab festgelegt wird, wie die Zugriffsberechtigungen geregelt sind, kann das Risiko dieser Hürde minimiert werden.

- (4) Lege die angrenzenden Möglichkeiten für die weitere Nutzung eines Videos fest.

Neben dem vorgesehenen, konkreten Verwendungszweck des Videos existieren möglicherweise angrenzende Möglichkeiten für eine weitere Nutzung. Beispielsweise kann ein Video, das zum Zweck der Requirements Analysis angenommen wird, nicht nur in der Elicitation genutzt werden, um Rohanforderungen zu erfassen, sondern es könnte ebenfalls in der späteren Validation als Hilfe bei der Prüfung der Übereinstimmung zwischen den erfassten Anforderungen und dem tatsächlichen Kundenwunsch genutzt werden.

Diese weiteren Nutzungsmöglichkeiten müssen durch den Protokollanten im Vorfeld überdacht werden, sodass sie bei der Definition des konkreten Verwendungszwecks mitberücksichtigt werden. Die

Teilnehmer müssen sich über die optionalen Nutzungsmöglichkeiten im Klaren sein, wenn sie entscheiden sollen, ob sie ihr Einverständnis geben wollen.

Im Kontext des Bundesdatenschutzgesetzes ist die weitere Verwendung eines Videos kritisch zu betrachten, da dieses einen einzigen, konkreten Verwendungszweck für ein Video vorschreibt. Aus diesem Grund ist die (2) Richtlinie der Vorbereitung bezüglich der Definition des Verwendungszwecks eines Videos wichtig. Durch eine Definition des Zwecks lassen sich mögliche optionale Nutzungsmöglichkeiten, die zuvor bedacht worden sind, mitberücksichtigen, sodass sie als Bestandteil des konkreten Verwendungszwecks bei dessen Definition mit abgedeckt werden.

- (5) Überdenke die Konsequenzen möglicher Verwendungen eines Videos.

Der mögliche Verwendungszweck eines Videos und seine gegebenenfalls angrenzenden Möglichkeiten der weiteren Nutzung sind mit bestimmten Konsequenzen für die Teilnehmer verbunden, die wiederum einen Einfluss auf das Einverständnis zur Aufzeichnung haben. Als Protokollant kann es schwierig sein sich in die Lage eines Teilnehmers zu versetzen, um einschätzen zu können, ob beispielsweise eine Präsentation des Videos vor einem anderen Analytiker zur Erhebung von Anforderungen noch akzeptabel ist, aber die Demonstration des Videos vor den Vorgesetzten nicht mehr geduldet wird.

Dennoch ist es wichtig, dass sich der Protokollant über solche Konsequenzen Gedanken macht, damit er diese den Teilnehmer aufzeigen kann, um ihnen einen Gesamtüberblick über die möglichen Folgen zu bieten und sie so bei ihrer Entscheidungsfindung bezüglich ihres Einverständnisses zur Aufnahme angemessen zu unterstützen.

- (6) Bestimme die möglichen Anonymisierungsoptionen für ein Video.

Ein wesentlicher Teil der Planung zur Aufnahme eines Videos ist die Bestimmung möglicher Anonymisierungsoptionen während und nach der Aufnahme. Durch die Bestimmung und frühzeitige Erläuterung der Möglichkeiten, wie die Teilnehmer anonymisiert werden können, wie es beispielsweise mittels Verpixelung oder Stimmenverzerrung möglich ist, können deren potentielle Bedenken im Video erkannt zu werden vorab gemindert werden. Mit Hilfe der Vorbereitung entsprechender Optionen zur Anonymisierung lässt sich die Hemmschwelle bezüglich der Ablehnung der Videoaufzeichnung senken und eine höhere Bereitschaft zum Einverständnis der Aufnahme erzielen.

Die nächsten Richtlinien dienen im Wesentlichen der rechtlichen Absicherung des Protokollanten bei der konkreten Durchführung einer Videoaufzeichnung. Dies schließt neben der deutlichen Kennzeichnung des Bereiches, in dem die Aufzeichnung stattfindet, vor allem die Prüfung des korrekten Verständnisses der Teilnehmer bezüglich der bereitgestellten Informationen zur Entscheidungsfindung mit ein.

Richtlinien für die Aufzeichnung:

- (1) Verwende geeignete Maßnahmen zur klaren, visuellen Kennzeichnung des Bereichs der Videoaufzeichnung.

Die Durchführung der Aufzeichnung muss für jede Person, welche möglicherweise auch kein direkter Teilnehmer ist, aber von der Videokamera erfasst werden könnte, klar erkennbar sein. Dadurch wird sichergestellt, dass jede Person den Bereich der Videoaufzeichnung erkennen kann und somit eindeutig selber die Entscheidung trifft bei dessen Betreten potentiell von der Videokamera aufgenommen zu werden. Eine Möglichkeit für die Umsetzung dieser Richtlinie ist die Aufstellung entsprechender Schilder für die Zeit der Videoaufzeichnung.

Eine solche Kennzeichnung der Videoaufzeichnung ist im Fall einer erforderlichen Anwendung des Bundesdatenschutzgesetzes sogar nach §6b Absatz 2 verpflichtend.

- (2) Wiederhole zusammengefasst die Informationen, welche für ein informiertes Einverständnis der Teilnehmer bereitgestellt worden sind.

Zur Absicherung des richtigen Verständnisses der zusammengetragenen Informationen für eine informierte Einverständniserklärung zur Videoaufzeichnung durch die Teilnehmer und um den Kontext der Aufzeichnung zu resümieren, bietet es sich an, dass die Informationen noch einmal gekürzt durch den Protokollanten für alle Teilnehmer zusammengefasst werden. Eine solche Zusammenfassung hilft bei der Einführung in die Thematik der Sitzung, die aufgezeichnet werden soll, indem den Teilnehmern der Kontext und Verwendungszweck des Videos ins Gedächtnis gerufen wird.

Zusätzlich profitiert der Protokollant durch die Wiederholung der Informationen an rechtlicher Sicherheit, indem er überprüft, ob alle Teilnehmer die Informationen richtig verstanden haben und auf dieser Basis eine klar informierte Entscheidung bezüglich ihres Einverständnisses zur Aufzeichnung getroffen haben.

Die Nachbereitung der Videoaufzeichnung befasst sich im Kern mit der weiteren Analyse des entstandenen Materials. Die hierfür aufgeführten Richtlinien sollen helfen einen angemessenen Umgang mit dem Video sicherzustellen, um insgesamt das Vertrauen der Teilnehmer gegenüber dem Protokollanten zu festigen.

Richtlinien für die Nachbereitung:

- (1) Beachte den vertraulichen Umgang mit einem Video.

Nach der Aufzeichnung des Videos müssen die in der Vorbereitung festgelegten Zugriffsberechtigungen eingehalten werden, um den vertraulichen Umgang mit dem Video sicherzustellen. Die Teilnehmer müssen sich sicher sein können, dass das Video nur von den Personen eingesehen und für den vorgesehenen Zweck verwendet wird, wie es zuvor definiert worden ist. Zum einen steht der Schutz der Daten und Informationen der Teilnehmer im Fokus und zum anderen dient die Einhaltung der Zugriffsberechtigungen der rechtlichen Sicherheit des Protokollanten, da er nur bei einem strikt vertraulichen Umgang mit dem Video davor geschützt ist, dass kein Verstoß gegen die Übereinkunft mit dem Teilnehmer erfolgt. Ein solcher Verstoß schadet dem Vertrauen der Teilnehmer gegenüber dem Protokollanten und kann rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen, für welche primär der Protokollant verantwortlich und haftbar ist.

- (2) Erlaube den Teilnehmern das aufgezeichnete Video direkt nach der Aufzeichnung anzusehen.

Wenn die Möglichkeit besteht den Teilnehmern das erstellte Video nach der Aufnahme umgehend vorzuspielen, so ist dieses Vorgehen zu empfehlen, um ein erhöhtes Vertrauen bei den Teilnehmern zu erzielen. Durch die Einsicht in das Videomaterial können sich die Teilnehmer selber ein Bild von den Videoaufnahmen machen. Im Fall des Wunsches der nachträglichen Anonymisierung kommt die (6) Richtlinie der Vorbereitung zum Tragen, indem die im Voraus ermittelten Anonymisierungsoptionen angeboten werden können.

Wenn den Teilnehmern das Video wegen Zeitmangels nicht mehr präsentiert werden kann, sollte der Protokollant die Teilnehmer unbedingt an die Möglichkeiten der Anonymisierung erinnern und diese im Fall des Wunsches eines Teilnehmers entsprechend umsetzen. Diese Maßnahme fördert das Vertrauensverhältnis der Beteiligten und steigert im Falle weiterer benötigter Videoaufzeichnungen die Wahrscheinlichkeit zur Bereitschaft der Teilnahme seitens der Teilnehmer.

- (3) Erfrage stets erneut die Einverständniserklärung der Teilnehmer bei jeglicher Änderung des Verwendungszwecks eines Videos.

Im Fall jeglicher Änderungen in Bezug auf den definierten Verwendungszweck eines Videos inklusive seiner angrenzenden Nutzungsmöglichkeiten muss stets die erneute Einverständniserklärung aller Teilnehmer eingeholt werden.

Durch das Vorgehen des erneuten Einholens des Einverständnisses demonstriert der Protokollant den Teilnehmern einen vertrauensvollen Umgang mit dem Videomaterial und den darin enthaltenen Daten und Informationen, wodurch eine Stärkung des Vertrauens der Teilnehmer gegenüber dem Protokollanten erfolgt.

Für den Fall der Anwendung des Bundesdatenschutzgesetzes muss man hier jedoch Vorsicht walten lassen, da die Verwendung eines Videos für einen nicht vorgesehenen Zweck rechtlich verboten ist.

Ein weiterer Bestandteil des Lebenszyklus eines Videos ist dessen mögliche Bearbeitung zur Aufbereitung des Materials für vorgesehene Verwendungsoptionen, wie beispielsweise die Nutzung von Videoausschnitten als Rationale für eine ermittelte Anforderung. Jegliche Veränderungen an Bild, Ton oder der Gesamtheit des Videos erfordern die Nutzung von Kopien des originalen Videos, um jederzeit auf den ursprünglichen Inhalt zurückgreifen zu können. Mit den nachfolgenden Richtlinien wird auf mögliche Probleme bei der Extraktion von Teilausschnitten des Videos und der generellen Verwendung von Arbeitskopien des Originals eingegangen.

Richtlinien für die Bearbeitung:

- (1) Verhindere die Darstellung missverständlicher Daten und Informationen durch die Bearbeitung eines Videos.

Durch die Bearbeitung eines Videos, wie beispielsweise die Extraktion eines Teilausschnittes, kann die darin gezeigte Information aus dem ursprünglichen Kontext gerissen werden und sie somit missverständlich machen, wodurch eine falsche oder fehlerhafte Interpretation des Videomaterials durch den Betrachter riskiert wird. Ein Teilnehmer, der den Eindruck hat, dass seine Aussage aus dem eigentlichen Kontext gerissen worden ist, kann sich falsch dargestellt fühlen und den Eindruck gewinnen, dass dies mit Absicht geschehen ist. Dies kann zu einer deutlichen Erschütterung seines

Vertrauens gegenüber dem Protokollanten führen und somit seine Bereitschaft für jegliche weitere Zusammenarbeit verhindern.

Da der Protokollant die Verantwortung für das erstellte Videomaterial trägt, liegt es in seinem Zuständigkeitsbereich die Korrektheit und Verständlichkeit der Daten und Informationen nach der Bearbeitung des Videomaterials sicherstellen, um die zuvor erläuterten Risiken, welche das Vertrauen der Teilnehmer in den Protokollanten gefährden, frühzeitig zu minimieren.

- (2) Bearbeite stets nur Kopien eines originalen Videos.

Jegliche Bearbeitung des originalen Videos darf nur auf Kopien erfolgen, um stets eine Version des ursprünglichen Video-Materials beizubehalten. Für den Fall das durch die Bearbeitung des Videos Daten oder Informationen verloren gehen beziehungsweise Aussagen durch einen fehlenden Kontext nicht mehr verständlich sind, kann mittels der Nutzung von Arbeitskopien zu jeder Zeit auf die originale Version zurückgegriffen werden, um die fehlenden Informationen oder Missverständnisse zu klären. Jede Veränderung an dem originalen Video gefährdet eine spätere Analyse, da sie möglicherweise zu Verfälschungen des Inhalts eines Videos führen, dessen weitere Verarbeitung zu fehlerhaften oder gar falschen Ergebnissen führen kann.

- (3) Gewährleiste die Verfolgbarkeit aller erstellten Kopien eines Videos zur Kontrolle über die Daten und Informationen.

Durch die Verwendung von Arbeitskopien des originalen Videos steigt das Risiko des unberechtigten Zugriffs auf das Videomaterial, da die Anzahl der Zugriffsmöglichkeiten steigt, wenn die verschiedenen Kopien nicht an einem zentralen Ort hinterlegt sind. Um die Einhaltung der Zugriffsberechtigungen und Übereinkünfte mit den Teilnehmern in Bezug auf ihre gegebene Einverständniserklärung zu gewährleisten, ist eine konsequente Kontrolle des Videomaterials erforderlich. Mit Hilfe einer genauen Übersicht über alle existierenden Kopien des originalen Videos und ihren jeweiligen Aufenthaltsort kann die Verfolgbarkeit der Videos sichergestellt werden, wodurch sich eine bessere Kontrolle der Daten und Informationen erzielen lässt.

Ein aufgezeichnetes Video kann bezüglich seines konkreten Verwendungszwecks inklusive der zugehörigen, angrenzenden Nutzungsmöglichkeiten für entsprechende Aktivitäten noch weiter genutzt werden. Als Hilfestellung für den weiteren Umgang mit Videos nach deren Aufzeichnung, Nachbereitung und Bearbeitung dienen die folgenden Richtlinien.

Richtlinien für die weitere Verwendung:

- (1) Schütze die Privatsphäre der Teilnehmer.

Die Sicherstellung des Schutzes der Privatsphäre aller Teilnehmer ist eines der wichtigsten Garantien für die Schaffung und Förderung des Vertrauens der Teilnehmer gegenüber dem Protokollanten. Bei einem Bruch dieses Vertrauens besteht nicht nur das Risiko einer potentiellen Störung des gesamten, weiteren Arbeitsverhältnisses zwischen den Teilnehmern und dem Protokollanten, sondern es wird ebenfalls der Erfolg des Projekts riskiert. Weiterhin kann der Ruf der Firma des Protokollanten nachhaltig geschädigt werden und es kann zu rechtlichen Konsequenzen für die entsprechenden Verantwortlichen kommen.

- (2) Hebe keine Videoausschnitte hervor, die einen oder mehrere Teilnehmer in einer kompromittierenden Lage zeigen.

Bei einer Extraktion von Videoausschnitten für eine mögliche weitere Verwendung im Sinne des vorgesehenen Zwecks des Videos ist darauf zu achten, dass kein Teilnehmer in einer für ihn kompromittierenden Lage präsentiert wird. Dies kann erneut zu einer beträchtlichen Schädigung des Vertrauens führen, welches ein Kernelement für die gesamte, weitere Zusammenarbeit mit möglichen zusätzlichen Videoaufzeichnungen ist.

Die Teilnehmer sind bei jeder Art der Videoaufzeichnung zur Gewinnung benötigter Informationen die wesentliche Quelle, um an diese zu gelangen. Die Nutzung von inadäquatem Videomaterial gefährdet den Erfolg jeder weiteren Videoaufzeichnung und ist daher zu vermeiden.

- (3) Vertraue nicht auf die Aussagekraft eines Videoausschnittes als Nachweis für ein Argument.

Die Aussagekraft eines Videoausschnittes als Nachweis für ein Argument muss nicht immer für jedermann verständlich sein. Durch die Extraktion eines Teilvideos wird die Aussage aus ihrem Gesamtkontext entfernt und kann dadurch bezüglich ihrer originalen Aussage verfälscht werden, wodurch sie missverstanden und zu fehlerhaften Interpretationen führen kann. Die Nutzung von Videoausschnitten, beispielsweise als Rationale, ist vorteilhaft, jedoch ist bei der Extraktion eines

Ausschnittes Vorsicht walten zu lassen, da dieser für andere ohne den vollständigen Kontext möglicherweise missverständlich ist.

- (4) Biete eine angemessene Zusammenfassung der Daten und Informationen eines Videos.

Im Falle der Zusammenfassung eines Videos muss das damit verbundene Ziel dieser Tätigkeit klar definiert sein. Abhängig davon, ob beispielsweise die Videositzung zusammengefasst präsentiert werden soll oder bestimmte Ergebnisse hervorgehoben werden sollen, sind unterschiedliche Herangehensweisen an die Zusammenstellung und Präsentation des Inhalts möglich. Für die Zusammenfassung der Sitzung empfiehlt sich eher eine chronologische Folge der Ereignisse, während die hervorzuhebenden Ergebnisse vielleicht eher nach ihrer Priorität präsentiert werden sollen.

Generell erfordert die Zusammenfassung eines Videos ein angemessenes Vorgehen zur Schaffung von Struktur und Verständlichkeit, damit ein Betrachter des gekürzten Videos den gezeigten Inhalt besser erfassen und verstehen kann.

- (5) Verwende ein Video niemals für einen nicht vorgesehenen Zweck.

Ein Video darf niemals für einen nicht vorgesehenen Verwendungszweck genutzt werden. Die Teilnehmer haben ihre Einverständniserklärung für einen definierten Verwendungszweck mit festgelegten, angrenzenden Nutzungsmöglichkeiten gegeben. Wenn ein Video für einen anderen als den definierten Zweck genutzt wird, verstößt dies gegen die Übereinkunft mit den Teilnehmern und führt zu einem inakzeptablen Vertrauensbruch zwischen den beiden Parteien. Dies beeinträchtigt die weitere gemeinsame Arbeit und kann im schlimmsten Fall zu einem Fehlschlag des gesamten Projekts führen. Die Folgen der negativen Auswirkungen auf den Ruf der Firma des Protokollanten sind ebenfalls nicht zu vernachlässigen.

Unter der Berücksichtigung der möglichen Gültigkeit des Bundesdatenschutzgesetzes ist hier sogar anzumerken, dass ein Video nur für den vorgesehenen Zweck genutzt werden darf. Das bedeutet, dass eine andere als die vorgesehene Verwendung eines Videos mit rechtlichen Konsequenzen für den Protokollanten verbunden ist.

Bei den zuvor aufgeführten Richtlinien für den Umgang mit Videos über deren gesamten Lebenszyklus im Requirements Engineering und möglicherweise in anderen Bereichen der Informatik handelt es sich, wie bei Mackay [38], um eine erste Startmenge von Maßnahmen, die als Führung für die Arbeit mit Videos dienen können. Deren Eignung für die werkzeugunterstützte Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos muss noch durch praktische Anwendungsversuche ermittelt werden. Da diese Arbeit die Ermittlung von Anforderungen an Videos und ein entsprechendes Werkzeug im obigen Sinne fokussiert, kann eine ausführliche Analyse der aufgestellten Richtlinien kein weiterer Bestandteil dieser Arbeit sein. Aufgrund der Komplexität und des Umfangs einer solchen Analyse bietet sich diese Thematik für weiterführende Arbeiten an.

Obwohl die obigen Richtlinien keine Anforderungen darstellen, sind sie dennoch wegen ihrer Bedeutung für die Arbeit und den Umgang mit Videos von entscheidender Relevanz für die spätere Nutzung des ReqVidA-Werkzeugs in konkreten Einsatzsituationen. Diese Richtlinien stellen somit insgesamt einen zusätzlichen Beitrag zu den Ergebnissen dieser Arbeit dar und bieten einen besonderen Mehrwert, der als Basis für die weiterführende Betrachtung dieser Thematik geeignet ist.

Nach der abgeschlossenen Ausarbeitung der Ausgangsbasis des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse eines Videos kann im folgenden Unterkapitel die konkrete Durchführung des Prozesses analysiert werden, um weitere Anforderungen im Sinne des Ziels dieser Arbeit an Videos und an das ReqVidA-Werkzeug zu ermitteln.

3.2 Durchführung des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse von Videos

Die Durchführung des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse eines Requirements-Workshop-Videos befasst sich mit der konkreten Anwendung der Aufzeichnung und Analyse.

Neben den beiden Hauptvorgängen der Aufzeichnung und Analyse selbst wird zusätzlich die Thematik der Struktur und Navigation unter mehreren Videodateien und in einem Video sowie die Einflüsse und Erfordernisse von den Workshop-Rollen auf das Werkzeug betrachtet. Eine gute Struktur und Navigation für die Datenmasse Video ist ein wesentlicher Aspekt, welcher sich auf die Art und Weise der Aufzeichnung und Analyse entsprechend auswirkt. Da die Rollen direkt oder indirekt durch das Werkzeug beeinflusst werden, lassen sich durch die Berücksichtigung ihrer AKVs in den jeweiligen Phasen eines Workshops Einflüsse und Erfordernisse herleiten, die zu möglichen Anforderungen führen können.

3.2.1 Struktur und Navigation

Wie im Unterkapitel 3.1.1 bezüglich der Systembedienung bereits ausgeführt worden ist, bestehen zwei Arten der Aufnahme eines Requirements-Workshops, welche sich auf die innere Struktur von Videos beziehungsweise die äußere Struktur der Videodateien auswirken.

Die Betrachtung der Struktur und Navigation in einem Video beziehungsweise unter mehreren Videodateien ist von entscheidender Bedeutung für ein Werkzeug, das bei der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos angemessene Unterstützung bieten soll. Die bloße Aufzeichnung und Bereitstellung eines oder mehrerer Workshop-Videos reicht nicht aus, da der Analytiker eine Führung in der komplexen Struktur der einzelnen Aufnahmen und unter den gesamten Videodateien benötigt [10], [18].

Die nachfolgend erläuterten Aspekte basieren auf einer Vielzahl verschiedener Literaturquellen, die zusammengetragen und detailliert bearbeitet worden sind, um durch eigenständige, weitere Ausführungen und Überlegungen Anforderungen an ein Werkzeug im Sinne des Ziels dieser Arbeit zu ermitteln.

Zunächst wird die Schaffung der äußeren Struktur unter Videodateien mit ihrem Bezug auf die mögliche Dauer eines Workshops und der maximal empfohlenen Länge eines Videos betrachtet. Ausgehend von den Erkenntnissen der äußeren Strukturierung erfolgt die Ausarbeitung der Möglichkeiten zur Navigation zwischen mehreren Videodateien.

Weiterhin gilt es die Bildung der inneren Struktur in einem Video zu berücksichtigen, um zu ermitteln welche Optionen zur Navigation in dieser Struktur bestehen.

Äußere Struktur und Navigation von Videodateien:

Im Unterkapitel 3.1.1 sind die maximale Dauer eines Workshops und die maximal zu empfehlende Länge eines Videos, das analysiert werden soll, betrachtet worden. Die dabei identifizierte Problematik basiert auf dem deutlichen Unterschied zwischen den beiden maximalen Werten der jeweiligen Dauer. Während ein Workshop bis zu 8 Stunden dauern kann, sollte ein Video aufgrund der maximal möglichen Dauer zur Bearbeitung einer Aufgabe, nicht länger als 120 Minuten sein. Im Falle einer deutlichen Überschreitung der 120 Minuten bezüglich der Dauer eines Workshops bietet es sich an nach der zweiten Art der Systembedienung aus dem Kapitel 3.1.1 den Workshops in Sessions aufzuteilen und mehrere Videodateien aufzunehmen [36]. Durch eine solche modulare Strukturierung des Workshop-Inhalts mittels mehrerer Teilvideos kann die maximal empfohlene Länge eines Videos eingehalten werden und die Videos selbst können zusätzlich an inhaltlicher Struktur gewinnen, wenn sie bezüglich der Struktur der aufzunehmenden Aktivität, wie beispielsweise der Agenda eines Workshops, unterteilt werden [10], [18], [30], [36]. Als Folge fokussiert jedes Video einen bestimmten Teilaspekt der Aktivität, wodurch der Inhalt der Videos übersichtlicher gegliedert wird.

Der Nachteil der Unterteilung des Workshops in mehrere Videodateien anhand der Agenda ist aber, dass die äußere Struktur der Videodateien umso schlechter wird, je mehr Videos aufgenommen werden, da die Übersicht und Orientierung mit steigender Anzahl an Dateien komplexer wird.

Für die Aufzeichnung von Videos durch das Werkzeug besteht daher das Erfordernis einzelne Videoaufnahmen in separaten Dateien in einer entsprechenden Projektverzeichnisstruktur abzuspeichern, um eine gute äußere Struktur zu schaffen. Somit ergibt sich als eine neue Anforderung der Anspruch an eine angemessene Verzeichnisstruktur zur Verwaltung der Dateien. Als Folge dessen kann die bereits bestehende Systemanforderung [SysReq 8] bezüglich einer guten äußeren Struktur konkretisiert werden.

[SysReq 10] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Videodateien in einer übersichtlichen Projektverzeichnisstruktur zu verwalten.

[SysReq 8.1] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Aufzeichnung mehrerer Videos die äußere Struktur durch die Aufnahme der Videos in einzelnen separaten Videodateien zu unterstützen.

Die Aufnahme von mehreren Videos eines Workshops erfordert somit für die äußere Strukturierung und der damit verbundenen Übersicht über die einzelnen Videodateien, dass jede Datei eines Videos über einen aussagekräftigen Namen verfügt, der den Inhalt des Videos widerspiegelt und das Datum mit Uhrzeit der Aufnahme enthält [34].

[VidReq 8] Der Name eines Videos muss den Inhalt des Videos wiedergeben, einschließlich des Datums sowie der entsprechenden Uhrzeit der Aufzeichnung.

Durch die Unterteilung des Workshops in Teilvideos für eine gute äußere Struktur resultiert für die Analyse der Videos wiederum der Bedarf nach einer angemessenen Navigationsoption zwischen den einzelnen Videodateien. Unabhängig von der Dauer eines oder mehrerer Videos eines Workshops benötigt der Analytiker bei der Analyse

die Möglichkeit zwischen den Videodateien navigieren zu können, sodass diese separat und gegebenenfalls in Bezug zueinander ausgewertet werden können.

Bei der Analyse ist für das Abspielen eines Videos im Werkzeug ein entsprechender Video-Player erforderlich, auf den später im Unterkapitel 3.2.3 genauer eingegangen wird. Aufgrund des benötigten Video-Players bietet es sich an die Videodateien in einer Art Playlist darzustellen, wie sie von Media-Playern bekannt ist. Damit gewinnt man zum einen eine gute Übersicht über die Videodateien und zum anderen kann ein Video, das analysiert werden soll, leicht ausgewählt werden. Der Analytiker kann dadurch unter allen Videos eines Workshops angemessen navigieren und leicht das Video auswählen und weiterverarbeiten, welches er aus gegebenen Gründen aktuell fokussieren will.

[SysReq 11] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Analyse mehrerer Videodateien eines Workshops diese in einer Art Playlist zur Navigation darzustellen.

Innere Struktur und Navigation von einem Video:

Ein einzelnes Video ohne weitere Berücksichtigung der konkreten Dauer stellt selber eine große Datenmasse dar, die nur an bestimmten Stellen die erforderlichen Informationen enthält, welche für die Extraktion von Anforderungen relevant sind [18]. Diese Informationen zu finden, sie zu strukturieren und somit unter ihnen navigieren zu können, stellt eine weitere Herausforderung für das ReqVidA-System dar [18], [30].

Eine erste Idee zur Lösung der Herausforderung ist die Planung einer klaren Struktur der Gespräche im Workshop und deren feste Einhaltung durch die Aufsicht des Moderators, wodurch das Video und dessen enthaltene Informationen an innerer Struktur gewinnen. Jedoch ist diese Idee kaum umsetzbar und mindert die Qualität und Vorteile der Workshop-Technik deutlich. Durch die Vorgabe einer solch strikten und aufdringlichen Struktur wird die spezielle Gruppendynamik unter den Teilnehmern behindert, was sich wiederum negativ auf die Effektivität von Diskussionen im Workshop auswirkt, da diese gerade dann am effektivsten sind, wenn sie unstrukturiert und flexibel sind [10]. Als Schluss lässt sich aus der ersten Idee die Erkenntnis gewinnen, dass die Strukturierung der Gespräche im Workshop eine mögliche Lösung ist, die jedoch wesentliche Vorteile der Workshop-Technik negativ beeinflussen kann.

Wie bereits in der Einleitung von Kapitel 3 beschrieben worden ist, besteht eine andere Herangehensweise in der Verwendung von Annotationen. Im Folgenden wird zuerst der Begriff einer Annotation im Rahmen dieser Arbeit definiert, bevor anschließend geklärt wird, weshalb die Verwendung von Annotationen vorzuziehen ist und wieso nicht spezieller auf Tags zurückgegriffen wird.

Definition 8

Annotation

Bei einer Annotation handelt es sich um eine Markierung, die durch schriftliche Ergänzungen und Kommentare eine markierte Videostelle mit zusätzlichen Informationen anreichert.

Definition 8 - Annotation

Ein Tag hingegen ist eine schlichte Markierung mit einer vordefinierten Bedeutung, die nur dazu dient eine markierte Stelle bezüglich der Bedeutung hervorzuheben, ohne aber weitere Informationen, wie beispielsweise Kommentare, zu erfassen. Der Verwendungsumfang von Tags ist damit in dem Funktionsumfang von Annotationen enthalten, wenn Annotationen nicht weiter mit entsprechenden Informationen ausgearbeitet werden. Somit erlaubt die Nutzung von Annotationen gleichzeitig die Funktionalität des Taggings und bietet weiterhin einen entsprechend Mehrwert durch die Möglichkeit der Anreicherung der Markierung mit Ergänzungen. Bei der Analyse von Requirements-Workshop-Videos reichen schlichte Tags aber nicht aus, wenn bei der Aufzeichnung und Analyse direkt wahrgenommene Erkenntnisse miterfasst werden sollen.

Durch die Annotation während der Aufzeichnung und Analyse eines Videos lässt sich bereits bei der Aufzeichnung die innere Struktur des Videos verbessern und damit bei der späteren Analyse Zeit einsparen, da ein besserer Überblick über die relevanteren Abschnitte des Videos inklusive entsprechender Anmerkungen besteht. Die Annotation von Videos wird bereits in vielen Forschungsdisziplinen eingesetzt [29]. [39], jedoch nutzen diese Disziplinen die Annotation meist eher in dem Sinne von Tags, um das Auftreten bestimmter Ereignisse im Video festzuhalten, diese gegebenenfalls mit einem Kommentar zu versehen und ausgehend von den Ereignisvorkommen statistische Auswertungen und Berechnungen durchzuführen [32], [39].

Der in dieser Arbeit vorgesehene Einsatz von Videos stellt insofern eine Besonderheit dar, weil Annotationen nicht nur zur Erfassung identifizierter Aussagen eingesetzt werden, sondern vor allem durch die Möglichkeit der weiteren Ausarbeitung von Annotationeigenschaften die Erhebung von Anforderungen bei der Analyse des

Videos unterstützen. Durch die Extraktion der ausgearbeiteten Annotationen mit den darin enthaltenen Informationen können Listen von Anforderungen, Use Cases oder sogar ein ganzes Workshop-Protokoll gewonnen werden, die direkt mit der Quelle, also dem Rationale hinter den Anforderungen und Ergebnissen, verknüpft sind. Auf den Vorgang der Extraktion selbst wird später in dem Unterkapitel 3.3 genauer eingegangen. Damit ergibt sich eine weitere Konkretisierung der bereits bestehenden Systemanforderung [SysReq 7] bezüglich der Unterstützung einer guten inneren Struktur.

[SysReq 7.1] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Schaffung der inneren Struktur eines Videos durch ein Annotationssystem zu unterstützen.

[SysReq 7.2] Das Annotationssystem des Systems zur Aufzeichnung und Analyse muss über entsprechend erforderliche Annotationen verfügen.

[SysReq 7.3] Eine Annotation des Annotationssystems muss über entsprechende Eigenschaften zur Ausarbeitung relevanter Informationen verfügen.

Bereits bestehende Anforderungen an allgemeine Annotationssysteme für Videos stellen eine gute Ausgangsbasis dar, um anhand eigenständiger Ausarbeitungen und Überlegungen Anforderungen an ein Annotationssystem für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos zu ermitteln.

Im Folgenden werden Anforderungen an ein Annotationssystem, welches Teil des ReqVidA-Werkzeugs ist, ermittelt, um die innere Struktur und die Navigation in einem Video zu fördern und somit die Erhebung von Anforderungen durch die Verwendung annotierter Videos zu ermöglichen. Die hier ermittelten Anforderungen sind mit Hilfe mehrerer Literaturquellen zusammengetragen worden und basieren auf Anforderungen für Video-Annotationssysteme aus den verschiedensten Forschungsdisziplinen.

Wie dem Zielbaum dieser Arbeit (siehe Kapitel 1.2) zu entnehmen ist, gehört, neben der Schaffung von Nutzen für die Elicitation-Phase durch ein Werkzeug zur Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos, ebenfalls die Verbesserung der Aufzeichnung von Videos zu den wesentlichen Zielen. Die Integration eines Annotationssystems zur Anreicherung eines Videos mit zusätzlichen Informationen nicht nur während der Analyse, sondern bereits bei der Aufzeichnung eines Videos, stellt eine besondere Art der Verbesserung der Aufzeichnung von Videos dar. Mittels der Möglichkeit identifizierte Aspekte als relevant zu markieren und diese direkt digital durch weitere Informationen und Kommentare anzureichern, entsteht ein Video mit einer besseren inneren Struktur. Der Analytiker gewinnt damit einen guten Überblick inklusive entsprechender Navigationsoptionen, welche dabei helfen die Arbeit in der Analyse zu erleichtern.

Als Anforderung ergibt sich damit das Erfordernis in Echtzeit bei der Videoaufzeichnung und nachträglich in der Videoanalyse annotieren zu können [32], [33], [40].

[SysReq 12] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Aufzeichnung Annotationen zu erstellen.

[SysReq 13] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Analyse Annotationen zu erstellen.

Der Annotationsvorgang muss in den gesamten Arbeitsfluss des Protokollanten beziehungsweise Analytikers so eingebettet werden, sodass dieser leicht von statten gehen kann [39]. Generell ist es dafür erforderlich, dass unabhängig von dem konkreten Vorgang, in dem annotiert wird, die Möglichkeiten der Erzeugung, Bearbeitung und Löschung einer Annotation bestehen.

Bei der Erzeugung von Annotationen ist aber zwischen der Aufzeichnung und Analyse eines Videos genauer zu differenzieren, da jeweils bestimmte Gegebenheiten vorliegen, welche sich auf die Art des Umgangs mit dem Werkzeug auswirken.

Bei der Aufzeichnung kann das Video nicht direkt wiederholt betrachtet werden. Aufgrund der erhöhten kognitiven Last und der damit verbundenen Beanspruchung der Aufmerksamkeit und Konzentration des Protokollanten, um die als relevant identifizierten Aspekte des Gesprächs im Workshop zu annotieren, muss das Werkzeug bei der Aufzeichnung eines Videos bezüglich der Annotation eine einfache Darstellung mit den minimal benötigten, allgemeinen Annotationseigenschaften bieten [32]. Damit kann sich der Protokollant besser auf die Tätigkeiten zur Ermittlung relevanter Daten und Informationen konzentrieren und trägt nicht das Risiko bereits bei der Aufzeichnung eines Videos zu stark in die Analyse abzudriften.

Bei der Analyse hingegen kann der Analytiker ein Video oder Teile davon wiederholt ansehen und mit entsprechenden Informationen und weiteren Eigenschaften zur späteren Extraktion von Anforderungen und weiteren Ergebnissen stressfrei versehen [32], [39]. Durch den geminderten Zeitdruck und der Option nicht vollständig verstandene Aussagen mehrmals betrachten zu können, besteht bei der Analyse der Bedarf einer komplexeren Darstellung aller Annotationseigenschaften. Durch die detaillierte Ausarbeitung aller vorhandenen

Annotationseigenschaften im Werkzeug ist eine vollständige Analyse zur Gewinnung der angestrebten Ergebnisse möglich.

Die Konkretisierung der Annotationseigenschaften mit der jeweiligen einfachen beziehungsweise komplexen Darstellung erfolgt im späteren Verlauf dieses Unterkapitels bei der genaueren Betrachtung von den Annotationen selbst (siehe Seite 44).

[SysReq 14] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein den Arbeitsfluss des Protokollanten inklusive des Annotierens bei der Aufzeichnung eines Videos durch eine einfache Darstellung der Annotationseigenschaften zu unterstützen.

[SysReq 15] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein den Arbeitsfluss des Analytikers inklusive des Annotierens bei der Analyse eines Videos durch eine komplexe Darstellung der Annotationseigenschaften zu unterstützen.

[SysReq 16] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein einen minimalen Funktionsumfang bezüglich des Annotierens bereitzustellen.

[SysReq 16.1] Der minimale Funktionsumfang bezüglich des Annotierens muss die Optionen der Erzeugung einer Annotation beinhalten.

[SysReq 16.2] Der minimale Funktionsumfang bezüglich des Annotierens muss die Option der Bearbeitung einer Annotation beinhalten.

[SysReq 16.3] Der minimale Funktionsumfang bezüglich des Annotierens muss die Option der Löschung einer Annotation beinhalten.

Für einen guten Überblick über das Videomaterial beziehungsweise dessen Aufzeichnung, die möglichen Annotationsoptionen und die bereits erstellten Annotationen ist im ReqVidA-Werkzeug, sowohl bei der Aufzeichnung als auch bei der Analyse eines Videos, eine *übersichtliche*, graphische Oberfläche erforderlich [32], [39]. Es muss unbedingt verhindert werden, dass die Anwendung aus mehreren getrennten, sich überlagernden Fenstern besteht, die die Informationen überlappend und verteilt darstellen. Die daraus resultierende, benötigte Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit des Protokollanten beziehungsweise Analytikers führt zu einer nicht mehr akzeptablen, kognitiven Belastung, wodurch das Risiko steigt entscheidende Aussagen und Ereignisse nicht wahrzunehmen und damit nicht zu erfassen [32], [39]. Stattdessen ist bezüglich der Aufzeichnung und der Analyse jeweils eine einzelne, *intuitiv bedienbare*, graphische Oberfläche, bestehend aus nur einem zentralen Fenster, anzustreben, welche das Video, die Annotationsoptionen, die erstellten Annotationen und alle weiteren Funktionen in einer gemeinsamen, zentralen Ansicht darstellt [32], [33], [39]. In diesem Zusammenhang ist ein weiterer wichtiger Punkt die Möglichkeit der direkten Manipulation von Inhalten, wie beispielsweise von Annotationen, über die graphische Oberfläche [32]. Im Kontext der Ermittlung von Anforderungen sind die beiden Begriffe *übersichtlich* und *intuitiv bedienbar* noch sehr abstrakt. Aufgrund der Verwendung von Literatur als Basis zur Ermittlung von Anforderungen können diese Aspekte jedoch nicht ohne weiteres konkretisiert werden, da sie von klaren Vorstellungen eines realen Kunden abhängig sind, der ein konkretes Produkt im Sinne des Ziels dieser Arbeit benötigt. Dennoch dürfen diese beiden entscheidenden Eigenschaften der graphischen Oberfläche nicht vernachlässigt werden, weshalb sie trotz ihres hohen Abstraktionsniveaus als Anforderungen miteingefasst werden.

[SysReq 17] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss über eine einzelne, graphische Oberfläche in einem zentralen Fenster verfügen.

[SysReq 17.1] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bezüglich des Videos beziehungsweise dessen Aufzeichnung, der Annotationsoptionen und der erstellten Annotationen übersichtlich sein.

[SysReq 17.2] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss intuitiv bedienbar sein.

[SysReq 17.3] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die direkte Manipulation von Inhalten zu ermöglichen.

Weiterhin besteht für die Oberfläche des Werkzeugs der Bedarf einer graphischen Visualisierung der Annotationen in dem entsprechend zugehörigen Kontext des Videos, um den Nutzer bei der Übersicht und Navigation im Video und unter den Annotationen zu unterstützen [33], [39]. Bei der graphischen Visualisierung ist es erneut erforderlich bezüglich der Aufzeichnung und Analyse eines Videos zu unterscheiden.

Während der Aufzeichnung eines Videos kann zu einer bereits erstellten Annotation keine nachträgliche, visuelle Betrachtung des zugehörigen Videomaterials erfolgen, da die Aufzeichnung des Videos noch weiterläuft. Um dennoch eine gute Übersicht und entsprechende Navigation unter den Annotationen zu ermöglichen, bietet es sich an die Annotationen in einer einfachen, chronologischen Reihenfolge zu präsentieren, da die Zeitpunkte bekannt sind, zu denen die Annotationen im Video erzeugt worden sind [32]. Eine solche Präsentation der Annotationen liefert dem Protokollanten zum einen Feedback, wenn eine neue Annotation angelegt worden ist, und zum anderen erlaubt sie, neben der Übersicht über die Annotationen, ein nachträgliches Abrufen der weiteren Eintragungen zu einer Annotation für den Fall, dass diese Inhalte nachbearbeitet oder wiederholt eingesehen werden müssen.

Bei der Analyse eines Videos ist die direkte, visuelle Verknüpfung des Bildmaterials mit den Annotationen möglich und zwingend erforderlich. Eine erfolgreiche Analyse erfordert die Möglichkeit einer effizienten und effektiven Verarbeitung des Videoinhalts mittels der Erzeugung und Bearbeitung von Annotation bezüglich zusätzlicher Eigenschaften. Dafür wird wiederum eine klare Übersicht über das Video und die existierenden Annotationen mit ihren Inhalten benötigt [33]. Eine bewährte Praxis ist die Verwendung des Timeline-Konzepts, wie sie von Videobearbeitungsprogrammen bekannt ist [32], [39], [41]. Aber anstatt Audio- und Videospuren anzuzeigen, wird die Timeline in diesem Kontext dazu verwendet die unterschiedlichen Annotationen graphisch im klaren Bezug zu ihrem Zeitpunkt im Video darzustellen. Eine solche graphische Darstellung der Annotationen mittels einer Timeline erlaubt weiterhin die direkte Manipulation, Interaktion und Navigation mit den Annotationen. Dadurch lassen sich alle Annotationen mit ihrem zeitlichen Aspekt und dem konkreten Bildmaterial verknüpfen, wodurch die innere Struktur des Videos für den Nutzer sichtbar wird. Weiterhin ist der Nutzer in der Lage sich eine genaue Übersicht über die Annotationen zu verschaffen, wodurch er zielgerichtet in dem Video und den Annotationen navigieren kann. Um den Navigationsaufwand weiter zu vereinfachen, ist es hilfreich zwischen den einzelnen Annotationelementen navigieren zu können, wodurch direkt zwischen den als relevant erfassten Videostellen gewechselt werden kann.

Zu den kritischen Aspekten bei der Verwendung des Timeline-Konzepts gehören die zu verwaltende Anzahl von Annotationen und deren Positionierung mit der Möglichkeit der Interaktion. Bei zu vielen Annotationen sinkt die Übersicht des Nutzers erneut, da selbst strukturiert angeordnete Informationen in zu großer Anzahl den Überblick mindern. Für ein schrittweises Vorgehen in einer Analyse mit der Fokussierung von jeweils einem bestimmten zu ermittelnden Aspekt nach dem anderen, ist es hilfreich nur die Annotationen betrachten zu können, die zu dem entsprechenden Aspekt in Beziehung stehen. Wenn beispielsweise bei der Erhebung von Anforderungen zuerst funktionale und danach nicht-funktionale Anforderungen ermittelt werden sollen, kann eine entsprechende Filterung der Annotationen nach diesen Eigenschaften die Übersicht fördern und den fokussierten Analyseaspekt verbessern [32].

Bei der Positionierung von Annotationen, die etwa zum gleichen Zeitpunkt erstellt worden sind, besteht das Risiko, dass sie sich gegenseitig verdecken. Eine solche Überschneidung erschwert die Wahrnehmung der Existenz mehrere Annotationen zu einem Zeitpunkt und kann es gegebenenfalls unmöglich machen mit solch zeitgleichen Annotation angemessen zu interagieren [39]. Diese Problematik muss durch eine entsprechende Lösung bei dem Architekturentwurf des Systems zur Umsetzung des Timeline-Konzepts mitberücksichtigt werden.

Aus den vorherigen Ausführungen resultieren die weiteren aufgeführten Systemanforderungen.

[SysReq 18] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten beziehungsweise dem Analytiker die Möglichkeit bieten die erstellten Annotationen graphisch im Kontext des Videos visuell zu betrachten.

[SysReq 18.1] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bei der Aufzeichnung eines Videos die Annotationen in der chronologischen Reihenfolge darstellen.

[SysReq 18.2] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bei der Analyse eines Videos die Annotationen in einer interaktiven Timeline darstellen.

[SysReq 19] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker bei der Analyse die Möglichkeit bieten direkt zwischen den erstellten Annotationen zu navigieren.

[SysReq 20] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Filterung von Annotationen anhand deren Eigenschaften zu ermöglichen.

Die Möglichkeit Annotationen zu erstellen, trägt im Wesentlichen zuerst einmal der Förderung der inneren Struktur und Navigation in einem Video bei. Weiterhin können diese Annotationen mit Eigenschaften und Attributen erweitert werden, um den Vorgang der Analyse und die Extraktion von angestrebten Ergebnissen, wie beispielsweise Anforderungen, zu unterstützen, sodass im Sinne der Arbeit ein Nutzen für die Elicitation-Phase entsteht und eine Steigerung der Effizienz und Effektivität von Videos im Requirements Engineering-Prozess erreicht wird.

Zum Abschluss dieses Unterkapitels der Struktur und Navigation sollen Annotationen an sich mit ihren Eigenschaften und möglichen Attributen betrachtet werden, durch die der Prozess der Analyse unterstützt wird, um angestrebte Ergebnisse aus dem Video zu gewinnen.

Wie zu Beginn des Abschnitts der inneren Struktur und Navigation von einem Video (siehe Seite 41) bereits erläutert worden ist, helfen Annotationen die innere Struktur eines Videos zu verbessern. Die Strukturierung, Navigation und Analyse von einem Requirements-Workshop-Video lässt sich noch weiter fördern, wenn die Annotationen bezüglich ihrer Art genauer unterteilt werden. In dieser Arbeit wird zwischen zwei wesentlichen Hauptarten von Annotationen unterschieden, die in den beiden nachfolgenden Definitionen festgelegt werden.

Definition 9

Datenannotation

Eine Datenannotation dient der Hervorhebung einer relevanten Videostelle. Die Ausarbeitung einer solchen Annotation mittels bestimmter Annotationseigenschaften und -attribute trägt zur Analyse und Extraktion angestrebter Ergebnisse bei.

Definition 9 - Datenannotation

Definition 10

Strukturannotation

Eine Strukturannotation dient der Verfeinerung der weiteren, inneren Gliederung eines einzelnen Requirements-Workshop-Videos, indem sie beispielsweise einen Abschnitt aus der Agenda eines Workshops widerspiegelt und entsprechend hervorhebt.

Definition 10 - Strukturannotation

Unabhängig von der Art einer Annotation muss diese über einen verständlichen Namen verfügen, sodass sie klar identifiziert werden kann. Wenn durch den Protokollanten oder Analytiker kein Name eingetragen wird, so erscheint es sinnvoll, dass das ReqVidA-System für Annotationen generische Namen verteilt, sodass deren grundlegende Eindeutigkeit gewährleistet ist. Im Falle der Eingabe eines bereits verwendeten Namens durch den Protokollanten beziehungsweise Analytiker bietet es sich an, wenn das System in der Lage ist einen entsprechenden Hinweis zugeben und den Nutzer aufzufordern einen anderen Namen zu wählen.

Weiterhin besteht für jede Annotation das Erfordernis über einen Zeitstempel mit einer bestimmten Stelle im Video verknüpft zu sein, um entsprechend zugeordnet werden zu können, sodass sie in der chronologischen Reihenfolge bei der Aufzeichnung beziehungsweise der Timeline bei der Analyse angezeigt werden kann.

In Zusammenhang mit den zwei definierten Annotationsarten lassen sich somit die folgenden Systemanforderungen formulieren.

[SysReq 21] Eine Annotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss entweder eine Daten- oder eine Strukturannotation sein.

[SysReq 22] Eine Annotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss einen Namen haben, der die Identifikation der zugehörigen Annotation erlaubt.

[SysReq 22.1] Wenn der Protokollant beziehungsweise Analytiker selber keinen Namen einträgt, muss das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos einen generischen Namen für eine Annotation erstellen.

[SysReq 22.2] Wenn ein eingetragener Name für eine Annotation bereits vergeben ist, muss das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos den Protokollanten oder Analytiker darauf hinweisen.

[SysReq 23] Eine Annotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss über einen Zeitstempel bezüglich der zugehörigen Stelle im Video verfügen.

Im Folgenden werden noch relevante Eigenschaften von Datenannotationen ausgearbeitet, die allgemein für jede Datenannotation erforderlich sind, um einen Beitrag zur Förderung der Analyse eines Requirements-Workshop-Videos zu liefern, damit Ergebnisartefakte, wie Anforderungen oder ein ganzes Workshop-Protokoll, extrahiert werden können [40].

Die erste, wichtige Eigenschaft einer Datenannotation ist die Option einen Kommentar enthalten zu können, um die im Video markierte Stelle durch zusätzliche Informationen und Anmerkungen zu versehen. Ein solches Attribut ist bereits von anderen allgemeinen Annotationssystemen bekannt, da es dem Analytiker die Gelegenheit gibt seine Gedanken und Erkenntnisse direkt mit dem zugehörigen Videoinhalt zu verknüpfen [32], [33], [39].

Weiterhin lassen sich Datenannotationen bezüglich ihrer Dauer unterscheiden. Eine Annotation kann entweder zu einem konkreten Zeitpunkt gelten oder aber über eine längere Zeitspanne im Video relevant sein [39]. Beispielsweise erfolgt die Annotation einer einzelnen bestimmten Aussage als Rohanforderung in einem Requirements-Workshop-Video zu einem einzigen, konkreten Zeitpunkt. Die Erarbeitung eines Use Cases in einem Workshop erstreckt sich stattdessen über eine längere Zeitspanne bis dieser vollständig geklärt worden ist, wodurch sich die zugehörige Annotation ebenfalls auf die gesamte Zeitspanne bezieht. Die Dauer einer Datenannotation ist für den Analytiker wichtig, um bei der weiteren Analyse zu erkennen, ob die gesetzte Annotation in Bezug zu einer bestimmten Videostelle oder einem längeren Videoabschnitt steht.

Weiterhin wird nicht jede erstellte Datenannotation dem gleichen Zweck dienen. Beispielsweise kann zwischen Datenannotationen unterschieden werden, die sich auf Anforderungen oder aber offene Fragen beziehungsweise Unklarheiten in einer Aussage beziehen. Damit der Analytiker in der Lage ist diese Annotationen entsprechend zu unterscheiden, wird eine Typisierung der Datenannotationen in Abhängigkeit von angestrebten Ergebnissen der Analyse benötigt. Somit ergibt sich als letzte zu nennende allgemeine Eigenschaft für Datenannotationen die Festlegung eines Typs pro Annotationsaspekt, der unterschieden werden soll.

Die Typisierung der Datenannotationen hängt aber von dem jeweilig vorgesehenen Verwendungszweck ab, welcher wiederum im starken Zusammenhang mit den angestrebten Extraktionsergebnissen steht. Durch diese Beziehung lassen sich, neben möglichen Typen für Datenannotationen, zusätzlich weitere anwendungsspezifische Annotationseigenschaften und -attribute ermitteln. Für eine solche Ausarbeitung ist jedoch eine genauere Betrachtung der Ergebnisextraktion erforderlich, die im Unterkapitel 3.3.1 erfolgt. Die zuvor erläuterten Eigenschaften bezüglich allgemeiner Datenannotationen lassen sich in den nachfolgenden Systemanforderungen erfassen.

[SysReq 24] Eine Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss ein Kommentar enthalten können.

[SysReq 25] Eine Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss eine Dauer haben.

[SysReq 25.1] Die Dauer einer Datenannotation muss entweder gleich einem bestimmten Zeitpunkt oder einer Zeitspanne aus dem zugehörigen Video sein.

[SysReq 26] Eine Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss einen bestimmten Typ haben.

An dieser Stelle bietet es sich an noch einmal Bezug auf die vorherigen Ausführungen bezüglich der einfachen und komplexen Darstellung von Annotationseigenschaften bei der Aufzeichnung und Analyse eines Videos (siehe Seite 42) zu nehmen.

Die einfache Darstellung der minimal benötigten Menge von Annotationseigenschaften bei der Aufzeichnung umfasst das Namens- und Zeitstempelattribut für jede Annotationsart, sowie das Kommentar-, Dauer-, und Typ-Attribut für Datenannotationen.

Bei der komplexen Darstellung für die Analyse kommen zusätzlich noch alle weiteren anwendungsspezifischen Datenannotationseigenschaften und -attribute hinzu, um durch deren Ausarbeitung die Extraktion von Ergebnisartefakten zu ermöglichen.

[SysReq 14.1] Die einfache Darstellung der Annotationseigenschaften des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss ein Namensattribut, ein Zeitstempelattribut, ein Kommentarattribut, ein Dauerattribut und ein Typattribut beinhalten.

[SysReq 15.1] Die komplexe Darstellung der Annotationseigenschaften des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss die Attribute der einfachen Darstellung sowie alle weiteren anwendungsspezifischen Datenannotationseigenschaften und -attribute beinhalten.

3.2.2 Vorgang der Aufzeichnung von Videos

Dieser Abschnitt dient der Betrachtung des Vorgangs der Aufzeichnung eines Requirements-Workshop-Videos, um daraus weitere Anforderungen an das ReqVidA-System zu ermitteln. Dabei wird zuerst der By-Product Ansatz nach Schneider [18] eingeführt und dessen Nutzen für die Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos erläutert. In den weiteren Ausführungen wird erörtert weshalb die Verwendung dieses Ansatzes mit den Vorteilen der Videoaufzeichnung (siehe Kapitel 2.4.1) und der Workshop-Technik (siehe Kapitel 2.3.3) Synergien ergibt und damit dabei hilft das Rationale als zusätzliches Nebenprodukt zu gewinnen.

Weiterhin existieren noch bestimmte Erfordernisse, die nur in dem Vorgang der Aufzeichnung eines Videos von Relevanz sind und daher in diesem Abschnitt auszuführen sind.

Der By-Product Ansatz verfolgt zwei klare Ziele. Durch die Umsetzung von sieben aufgestellten Prinzipien, welche nachfolgend aufgeführt sind, sollen diese Ziele erreicht werden [18].

Ziele des By-Product Ansatzes:

- (1) Erfasse das Rationale während spezifischer Aufgaben innerhalb von Software-Projekten.
- (2) Sei gegenüber dem Inhaber des Rationales so wenig aufdringlich wie möglich.

Prinzipien des By-Product Ansatzes:

- (1) Fokussiere eine Projektaufgabe, in der das Rationale auftaucht.
- (2) Erfasse das Rationale während dieser Aufgabe (nicht als separate Aktivität).
- (3) Belaste den Inhaber des Rationales mit so wenig extra Aufwand wie möglich (aber belaste möglicherweise andere Personen).
- (4) Fokussiere die Aufzeichnung während der originalen Aktivität, verschiebe Indizierung, Strukturierung, etc. in eine nachfolgende Aktivität, die von anderen durchgeführt wird.
- (5) Verwende einen Computer zur Aufzeichnung und für die Erfassung zusätzlicher aufgabenspezifischer Informationen für die Strukturierung.
- (6) Analysiere die Aufzeichnungen, suche nach Mustern.
- (7) Ermutige, aber besteh nicht auf weiterem Rationale-Management.

Es gilt im Folgenden zu klären, wie die einzelnen Prinzipien zur Erreichung der Ziele des By-Product Ansatzes konkret durch die Aufzeichnung von Videos eines Requirements-Workshops erfüllt werden, sodass die Umsetzung und Verfolgung dieses Ansatzes eine begründete Anforderung an das ReqVidA-Werkzeug darstellt.

Die Durchführung eines Workshops stellt eine spezifische Aufgabe innerhalb eines Software-Projekts dar (siehe (1) Prinzip: erfüllt). Während eines Workshops interagieren und kommunizieren die Teilnehmer miteinander und liefern dabei nicht nur die benötigten Informationen für das Projekt, sondern gleichzeitig auch noch das Rationale hinter diesen Ergebnissen. Somit besteht bei einem Workshop direkt die Möglichkeit das Rationale gemeinsam mit den eigentlichen Resultaten zusammen zu erfassen (siehe (2) Prinzip: erfüllt).

Alle Personen, die die Rolle eines Teilnehmers bei einem Requirements-Workshop innehaben, sind Inhaber relevanter Informationen, die ermittelt werden sollen inklusive des zugehörigen Rationales. Durch die vorgesehenen Aufgaben der Teilnehmer, die im Wesentlichen auf deren Kommunikation und Interaktion untereinander basieren, liefern die Beteiligten in ihren Gesprächen direkt, ohne zusätzlichen Aufwand, das Rationale als Zusatz zu den eigentlich benötigten Informationen (siehe (3) Prinzip: erfüllt).

Durch den Einsatz einer Videokamera zur Aufzeichnung eines Workshops als Video wird das Rationale zusammen mit allen weiteren Informationen aus den Aussagen der Teilnehmer in der fokussierten, spezifischen Aufgabe eines Software-Projektes erfasst (siehe (4) Prinzip: erfüllt). Die Fokussierung der eigentlichen Projektaufgabe ist bei einer Videoaufzeichnung immer noch gegeben, da die Kamera nebenbei aufzeichnet und damit, neben den eigentlichen Informationen und Ergebnissen des Workshops, zusätzlich direkt das zugehörige Rationale erfasst. Der extra Aufwand zur Erfassung und Verwaltung der aufgezeichneten Daten mit dem Rationale belastet hauptsächlich den Protokollanten, weil dieser, neben dem Moderator, derjenige ist, der am meisten von der Erfassung, Strukturierung und Verwaltung der Informationen und dem Rationale dahinter profitiert.

Zur Förderung der Fokussierung der Aufzeichnung während des Workshops muss zunächst grundlegend nur eine Videokamera aufgestellt werden, die die gesamte Sitzung aufzeichnet und währenddessen keine weitere Bedienung erfordert. Jedoch sieht das ReqVidA-Werkzeug nicht nur die schlichte Aufzeichnung eines Videos vor, sondern kombiniert die Erfassung des Videomaterials auf einem Computer mit der zuvor ausgeführten

Möglichkeit durch Annotationen aufgabenspezifische Informationen im Video zu markieren (siehe (5) Prinzip: erfüllt), um die Strukturierung zu fördern (siehe Unterkapitel 3.2.1). Insgesamt vereinfacht die Nutzung eines Notebooks die weitere Arbeit des Protokollanten, weil dieser seine Erkenntnisse nicht mehr schriftlich in separaten Dateien oder auf Papier fixieren muss, sondern alle erfassten Informationen direkt mit dem Bildmaterial verknüpfen kann. Je schneller der Protokollant gewonnenes Wissen aus verbal kommunizierten Informationen durch eine entsprechende Dokumentation erfasst, desto qualitativ hochwertiger werden die Ergebnisse der späteren Analyse des Videos sein. Der auf diese Weise gesteigerte erfasste Wissensumfang bietet einen entscheidenden Mehrwert bezüglich der Güte und des Umfangs der angestrebten Workshop-Erzeugnisse. Bei der Analyse können durch die Daten- und Strukturannotationen, beziehungsweise die Gliederung des Workshops in Teilvideos, genauere Strukturen und relevante Videostellen angesteuert und weiter ausgearbeitet werden (siehe (6) Prinzip: erfüllt). Speziell die anwendungsspezifischen Datenannotationen können um weitere benötigte Informationen und Daten erweitert werden, damit die Extraktion der angestrebten Ergebnisse ermöglicht wird. Durch die Annotationen werden die als relevant ermittelten Informationen für das Projekt direkt zusammen mit dem zugehörigen Rationale verwaltet, wodurch das annotierte Videomaterial besser zu handhaben ist als das schlichte Roh-Video ohne jegliche Strukturierung oder Anreicherung. Das ReqVidA-System unterstützt damit die Schaffung einer grundlegenden Struktur bei der Aufzeichnung eines Requirements-Workshop-Videos, die durch die spätere Analyse weiter gepflegt und ausgearbeitet werden kann (siehe (4) Prinzip: erfüllt). Das Management der Informations- und Rationale-Stellen im Video fällt damit direkt als Teil der Nutzung des ReqVidA-Werkzeugs ab, wodurch zum weiteren Rationale-Management ermutigt, aber nicht zwingend drauf bestanden wird (siehe (7) Prinzip: erfüllt).

Durch die vorherigen Ausführungen ist aufgezeigt worden, dass das ReqVidA-System mit der Kombination der Workshop-Technik und Videoaufzeichnung die Prinzipien des By-Product Ansatzes vollständig erfüllt und damit der Erreichung der zugehörigen Ziele ermöglicht, wodurch das Rationale als Nebenprodukt gewonnen werden kann. Die Erfassung des Rationales erfolgt dabei während der fokussierten, spezifischen Projektaufgabe eines Workshops innerhalb eines Software-Projektes und ist im Kontext des Einsatzes einer Videokamera gegenüber den Teilnehmern des Workshops, die die Inhaber des Rationales sind, so wenig aufdringlich wie möglich.

Eine jede Software, die im Sinne der Anforderungen dieser Arbeit entwickelt werden soll, muss für einen gesteigerten Nutzen die Prinzipien des By-Product Ansatz beachten, damit das Rationale als Nebenprodukt gewonnen werden kann. Durch die aufgezeigte Verträglichkeit und gegenseitige Unterstützung des By-Product Ansatzes und den Vorteilen der Nutzung der Videoaufzeichnung und Workshop-Technik stellt die Umsetzung des By-Product Ansatzes bei der Realisierung des ReqVidA-Werkzeugs eine entscheidende Anforderung dar.

[SysReq 27] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss den By-Product Ansatz erfüllen.

Bezüglich des Vorgangs der Aufzeichnung eines Videos gibt es gewisse Erfordernisse, die sich aus der Aufzeichnung eines Videos mit Hilfe eines Notebooks und einer Videokamera (siehe [SysReq 1]) ergeben.

Nach der Systemanforderung [SysReq 3] handelt es sich bei der angeschlossenen Videokamera entweder um eine externe Webcam oder einen Camcorder, der mittels eines Capture Sticks angeschlossen wird. Da in einem Notebook meist eine integrierte Webcam und ein Mikrofon verbaut sind, muss der Protokollant die Möglichkeit haben, die Audio- und Videoquelle für die Aufzeichnung auszuwählen [32]. Die Auswahloption der Aufnahmequelle ist nicht nur wichtig, um die richtige Videokamera und das zugehörige Mikrofon zu identifizieren, sondern kann bei einer möglichen Erweiterung des Systems um mehrere Videokameras zur Aufzeichnung des Workshops aus verschiedenen Perspektiven nützlich sein. Diese Option ist insbesondere dann interessant, wenn eine einzelne statische Videokamera nicht mehr alle Teilnehmer und deren Interaktion im Workshops vollständig erfassen kann, weil die Gruppe zu groß ist oder der Raum für die Aufzeichnung keine angemessene Sitzordnung im Sinne der Raumanordnung von Abbildung 9 in Unterkapitel 3.1.1 erlaubt. Für das ReqVidA-System gilt es aber zuerst einmal die Realisierung der Verwendung einer einzelnen Videokamera zu ermöglichen, bevor ein entsprechend komplexerer Einsatz von mehreren Kameras und Video-Streams angestrebt werden kann.

Bei der Aufzeichnung und Annotation eines Videos entsteht insgesamt eine Vielzahl von Daten, die auf eine geeignete Art und Weise gespeichert werden müssen. Ohne bereits im Vorfeld eine bestimmte Lösung zu fokussieren, lässt sich dennoch festhalten, dass die Annotationen nicht in das aufgezeichnete Video integriert werden dürfen, da ansonsten die originalen Aufnahmen von Anfang an verändert werden [33]. Daraus können sich mögliche Probleme für die spätere Analyse ergeben, wenn die in das Video eingebauten Annotationen gewisse Bereiche des Bilds verdecken und damit Informationen unzugänglich machen, da die Annotationen nicht mehr aus dem Videobild entfernt werden können. Wie bei jeder anderen Art von Forschungsstudie müssen die original Daten und Aufnahmen unverändert gesichert werden. Damit ist es erforderlich, dass das Video eines Workshops und die zugehörigen Annotationen getrennt voneinander gespeichert werden und über das ReqVidA-Werkzeug zusammengeführt und gemeinsam dargestellt werden.

Insgesamt lassen sich bezüglich der Erfordernisse, die sich konkret auf die Aufzeichnung eines Videos beziehen, die beiden weiteren Systemanforderungen festhalten.

[SysReq 28] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten die Möglichkeit bieten bei der Aufzeichnung eines Videos die Video- / Audioquelle auszuwählen.

[SysReq 29] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Video- und Annotationsdaten getrennt voneinander zu speichern.

3.2.3 Vorgang der Analyse von Videos

Der Vorgang der Analyse eines Requirements-Workshop-Videos weist, wie der Vorgang der Aufzeichnung, eigenständige Erfordernisse auf, die nur für die Analyse relevant sind. Hierbei geht es im Wesentlichen um entscheidende Funktionalitäten, die das ReqVidA-System für eine angemessene Analyse eines Videos benötigt. Weiterhin wird noch auf die Möglichkeit der Berücksichtigung verschiedener Analyseabsichten unterschiedlicher Analytiker eingegangen und deren gegebenenfalls bestehender Bedarf zur Kombination der Analysedaten erörtert.

Es erscheint zwar trivial, aber für die Analyse eines Videos ist ein entsprechender Video-Player unabdingbar. Daher stellt das Erfordernis seiner Existenz eine der entscheidenden Anforderungen der Analyse dar. Ein solcher Video-Player muss hierfür über die grundlegenden Funktionalitäten zum Abspielen eines Videos und dessen konkrete Steuerung verfügen. Die minimal benötigte Menge an entsprechenden Funktionen besteht aus den Optionen Play, Pause, Stop, Forward und Rewind. Für die Ansteuerung bestimmter Zeitpunkte und zur Anzeige des Fortschritts in einem Video ist ein Zeit-Slider erforderlich, wie er von anderen bereits existierenden Media-Playern bekannt. Bei mehreren Videodateien zu einem Workshop sollte der Analytiker weiterhin in der Lage sein mittels der Funktionen Previous und Next zwischen den Videodateien bei Bedarf wechseln zu können. Je nach Analysevorhaben des Nutzers kann zusätzlich die Kontrolle über die Abspielgeschwindigkeit sowie die Lautstärke des Videos erforderlich sein [32], [39]. Diese recht einfachen Erkenntnisse führen zu folgenden Systemanforderungen.

[SysReq 30] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bei der Analyse über einen Video-Player verfügen.

[SysReq 30.1] Der Video-Player des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss mindestens über die Funktionen Play, Pause, Stop, Forward, Rewind, Previous sowie Next verfügen.

[SysReq 30.2] Der Video-Player des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss über einen Zeit-Slider verfügen.

[SysReq 30.3] Der Video-Player des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte dem Analytiker die Möglichkeit bieten die Abspielgeschwindigkeit des Videos zu kontrollieren.

[SysReq 30.4] Der Video-Player des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten die Lautstärke des Videos zu kontrollieren.

Bei einem Workshop erfolgt die Kommunikation und Interaktion der Teilnehmer unter der Führung und Anleitung des Moderators, wobei je nach den angestrebten Workshop-Zielen zusätzliche Artefakte, wie Flipcharts, Diagramme oder Karteikarten ausgearbeitet werden (siehe Kapitel 2.3.1). Diese Materialien dienen bei der generellen Nachbereitung eines Workshops als Hilfsmittel zur Ausarbeitung des zugehörigen Protokolls. Die Durchführung der Analyse eines Videos mit zugehörigen Annotationen und ausgeführten, digitalen Anmerkungen inkludiert und unterstützt die eigentliche Nachbereitung eines Workshops zur Erstellung der Ergebnisse für ein entsprechendes Protokoll. Eine angemessene Förderung der Nachbereitung durch die Analyse eines Requirements-Workshop-Videos erfordert die Möglichkeit die zusätzlichen Materialien im entsprechenden Kontext des Videos betrachten zu können [33], [39]. Dafür müssen die Materialien entweder während eines Workshops direkt in das Video integriert werden, indem sie an den entsprechenden Stellen mit aufgezeichnet werden, oder sie sind nachträglich zu digitalisieren und mit den Annotationen zu verknüpfen. Durch dieses Vorgehen können die im Workshop gewonnenen Erkenntnisse bei Bedarf an den entsprechenden Abschnitten im Video eingesehen und mit dem Videoinhalt gemeinsam genutzt werden, um die Annotationeigenschaften und -attribute weiter auszuarbeiten. Eine solche Integration der zusätzlichen Materialien kann sogar gegebenenfalls die Ergebnisextraktion der Analyse erweitern, indem beispielsweise digitalisierte Diagramme als erste Vorlagen in den Ergebnissen für ein Protokoll mitverwendet werden.

[SysReq 31] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten zusätzliche Materialien, wie Dokumente oder Grafiken, im Kontext des ausgewählten Videos zu betrachten.

Im Kontext der Soziologie und anderen Sozialwissenschaften ist eine der wesentlichen Hauptfunktion bei der Analyse eines Videos dessen Transkription. Dabei handelt es sich um die Verschriftlichung von audiovisuellen Daten, in der alles genau so notiert wird, wie es ausgesprochen worden ist. Jegliche Äußerungen werden so exakt wie möglich in Schriftzeichen überführt, wobei ebenfalls Fehler, Pausen, Überlappungen zeitgleicher Aussagen und parasprachliche Elemente, wie beispielsweise Räuspern oder Lachen, miterfasst werden. Eine semantische Angleichung oder Anpassungen des Gesprochenen zur besseren schriftlichen Darstellung der Aussagen des Gesprächs ist in jedem Fall zu vermeiden [29].

Aufgrund der hohen Relevanz der Transkription für die Videoanalyse in anderen Forschungsgebieten gilt es deren Bedeutung und möglichen Nutzen für die Analyse eines Requirements-Workshop-Videos zu ermessen, um eine Aussage darüber treffen zu können, inwieweit die Funktionalität des Transkribierens für das ReqVidA-System erforderlich scheint. Die erstellten Transkripte von Videos werden in den sozialwissenschaftlichen Forschungsgebieten für unterschiedliche Analysetechniken eingesetzt, liefern aber besonders in der Interaktions- und Kommunikationsforschung einen bedeutenden Beitrag [28], [29].

Zu den Vorteilen eines Workshops gehören die intensive Interaktion und Kommunikation der Teilnehmer (siehe 2.3.3), wodurch ein klarer Ansatzpunkt für die Verwendung von Transkription bei der Analyse von Requirements-Workshop-Videos besteht. Jedoch ist es im Kontext dieser Arbeit fraglich, ob eine Analyse von Interaktions- und Kommunikationsmustern unter den Teilnehmer einen Nutzen für die Elicitation-Phase liefert, wenn in erster Linie die Extraktion angestrebter Workshop-Ergebnisse im Fokus steht. Die möglichen Ergebnisse der unterschiedlichen Workshop-Arten (siehe 2.3.4) sind im Kern nicht von der Art der Kommunikation und Interaktion sowie deren Abläufen abhängig, sondern von dem Fakt, dass Kommunikation und Interaktion stattfindet. Damit liefert eine entsprechende Analyse eines solchen Transkriptes keinen entscheidenden Mehrwert für die Erreichung der vorgesehenen Workshop-Ergebnisse.

Weiterhin ist der Prozess der Transkription selbst sehr aufwendig und komplex, sodass bei einem einstündigen Video gut drei bis fünf Stunden zum Transkribieren anfallen [28]. Die vollständige Integration einer Transkriptionsfunktion mit einer entsprechenden Analyse des möglichen Nutzens dieser Funktionalität zur Verbesserung von Workshops ist insgesamt zu aufwendig und bietet im Rahmen dieser Arbeit bezüglich der angestrebten Ziele keinen angemessenen Mehrwert. Daher stellt die Funktionalität der Transkription keinen zwingend erforderlichen Aspekt für das hier fokussierte ReqVidA-System dar. Dennoch wäre es denkbar, dass durch eine detaillierte Analyse der Kommunikation und Interaktion relevante Informationen für den Verlauf eines Workshops ermittelt werden können, welche beispielsweise zu Verbesserungen in der Workshop-Planung führen.

Die Funktionalität des Transkribierens stellt somit zunächst keine verpflichtende Funktion für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos dar. Trotzdem kann eine ausführlichere Betrachtung und Ausarbeitung dieser komplexen Thematik gegebenenfalls zu entsprechenden Erkenntnissen führen, die einen Nutzen für die Workshop-Technik liefern, wodurch die Funktionalität des Transkribierens nicht von vornherein ausgeschlossen werden darf. Aus diesem Grund wird in Bezug auf die Funktionalität der Transkription die folgende, nicht verpflichtende Anforderung festgehalten.

[SysReq 32] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte dem Analytiker die Möglichkeit bieten ein Video zu transkribieren.

Als letzter relevanter Aspekt für die Analyse eines Requirements-Workshop-Videos gilt es noch die Möglichkeit unterschiedlicher Analyseabsichten mehrerer Analytiker zu betrachten. In der Videoanalyse verschiedener Forschungsgebiete besteht zeitweise der Bedarf, dass ein Video durch mehrere Personen analysiert wird, um deren Analyseergebnisse zu vergleichen oder insgesamt zu einem Gesamtergebnis zusammenzuführen [32], [33], [39]. Eine solche getrennte Analyse bezüglich unterschiedlich fokussierter Aspekte ist ebenfalls bei Requirements-Workshop-Videos denkbar. Kein Requirements Engineer kann über ein solches Gesamtwissen verfügen, sodass er in jedem Bereich der Softwareentwicklung über eine entsprechende Expertise verfügt, um alleine jeglichen Aspekt einer Spezifikation im vollen Umfang auszuarbeiten. Somit könnte die Analyse von Workshop-Videos bezüglich unterschiedlicher Aspekte von verschiedenen Experten durchgeführt werden und deren Ergebnisse in einem Verschmelzungsschritt zu einer Gesamtanalyse kombiniert werden.

Ein solches Vorgehen ermöglicht zwar eine bessere Analyse des Videomaterials durch die jeweiligen Experten, steigert aber ebenfalls den Analyseaufwand und die damit verbundenen Kosten durch die erhöhte Personalzahl. Da in dieser Arbeit ein kostengünstiges System angestrebt wird (siehe Unterkapitel 3.1.1), muss die Anzahl des benötigten Personals zur Durchführung der Aufzeichnung und Analyse eines Videos so gering wie möglich gehalten werden. Für die Durchführung eines Workshops sollten daher maximal ein Moderator und ein Protokollant eingeplant werden, wobei der Protokollant die Aufzeichnung und Analyse des Requirements-Workshop-Videos übernimmt, da es zu seinen Aufgaben gehört den Workshop angemessen zu protokollieren und aus den erfassten Informationen die entsprechenden Workshop-Ergebnisse für ein Protokoll zu extrahieren. Damit wird im Kontext dieser Arbeit ein Analysevorgang fokussiert, der von maximal einer Person durchgeführt wird. Der Aspekt getrennte Analysen durchzuführen und die Ergebnisse zu verschmelzen stellt folglich keine zwingend erforderliche Funktionalität dar. Dennoch kann die Möglichkeit getrennte Analyseergebnisse zu

kombinieren für ein allgemeineres System, das über die gewählten Ziele dieser Arbeit hinausgeht, einen nützlichen und sinnvollen Mehrwert bieten. Dies führt zu der Konsequenz, dass die Option der getrennten Analysen und deren Verschmelzung keine verpflichtende Anforderung für das ReqVidA-System darstellt. Sie wird aber als eine optionale Anforderung festgehalten, da die Funktion aufgrund ihres Nutzens eine geeignete Unterstützung bei der Analyse eines Requirements-Workshop-Videos bieten kann.

[SysReq 33] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte fähig sein separate Analysen des gleichen Videos zu einer einzelnen Analyse zu verschmelzen.

Zum Abschluss dieses Unterkapitels sei noch angemerkt, dass die bereits häufig genannte Extraktion von angestrebten Ergebnissen eine der entscheidenden Funktionen der Analyse von Requirements-Workshop-Videos darstellt. Aber gerade wegen dieser hohen Relevanz wird die Extraktion von Workshop-Ergebnissen aus der Analyse in dem eigenständigen Unterkapitel 3.3 ausgearbeitet, wobei neben den möglichen Erzeugnissen einer Videoanalyse weiterhin auf die dafür benötigten Systemeigenschaften und -funktionen eingegangen wird.

3.2.4 Workshop-Rollen: Einflüsse und Erfordernisse

Alle Workshop-Phasen und Workshop-Rollen (siehe Kapitel 2.3.1 und 2.3.2) stehen in direktem oder indirektem Bezug zu dem hier zu entwickelnden ReqVidA-System. Der Protokollant ist zwar primär mit der Anwendung des Werkzeugs betraut, jedoch wird die Arbeit des Moderators und der Teilnehmer ebenfalls durch das Werkzeug beeinflusst. Durch eine genauere Vertiefung der AKVs der verschiedenen Rollen können Einflüsse und Erfordernisse für das Werkzeug hergeleitet werden, die zu weiteren Systemanforderungen führen. Dazu werden die einzelnen Phasen eines Workshops, Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung, gemeinsam mit den AKVs der Rollen betrachtet.

In der Vorbereitung eines Workshops ist besonders der Moderator aktiv. Zu seinen Aufgaben gehört es einen Workshop bezüglich seiner Agenda, Aktivitäten und angestrebten Ergebnisse mit Bezug auf die vorgegebene Thematik zu planen. Das Werkzeug wird zwar über eine gewisse Menge vorgegebener Annotationen für entsprechend angestrebte Ergebnisse verfügen, jedoch sind die Agenda und Ergebnisse jedes einzelnen Workshops sehr individuell und variabel. Aufgrund einer solch individualisierbaren Planung durch den Moderator ist die Möglichkeit der Erstellung und Anpassung bestimmter Struktur- und Datenannotationen mit entsprechenden Attributen erforderlich [39]. Bei der Definition weiterer Annotationen und der Festlegung der angestrebten Ergebnisse ist der Protokollant mit einzubeziehen, da er bei der Durchführung des Workshops über genügend Vorwissen verfügen muss, sodass er die vorbereiteten Annotationen richtig einzusetzen vermag. Durch die gewählte Fokussierung dieser Arbeit auf Requirements-Workshops ist die mögliche Ergebnismenge bereits stärker eingeschränkt worden und erfordert somit nicht zwingend die Möglichkeit von Einstellungen für die Annotationen in dem Umfang, dass völlig neue Datenannotationen mit zugehörigen Attributen für andere angestrebte Ergebnisse angelegt werden können. Daher stellt die vorherige Erkenntnis vorerst nur eine nicht verpflichtende Systemanforderung für das hier zu entwickelnde ReqVidA-System dar. Die Möglichkeit von Einstellungen muss aber auf jeden Fall als Anforderung für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos erfasst werden, um eine höhere Flexibilität des Systems für zukünftige Verwendungen sicherzustellen.

Bei der Durchführung sind alle drei Rollen mit ihren AKVs zu betrachten. Der Moderator muss sich während der Durchführung eines Workshops auf seine Tätigkeit der Führung und Unterstützung der Teilnehmer konzentrieren. Daher kann er sich nicht mit dem Werkzeug zur Aufzeichnung des Workshops befassen. Dies ist daher die Aufgabe des Protokollanten, welcher die gesamte Gruppenarbeit dokumentieren muss, um in der Nachbereitung die gewonnenen Ergebnisse zusammenstellen zu können. Durch die gleichzeitige Aufzeichnung und Annotation der Workshop-Videos wird der Protokollant in seiner Tätigkeit entlastet, da er nicht separat mitschreiben muss, sondern seine Erkenntnisse direkt mit dem Video verknüpfen kann.

Die Erstellung einer neuen Annotation muss schnell und einfach erfolgen können, sodass der Protokollant die Feststellung relevanter Informationen zügig dokumentieren kann, ohne dabei in seinem Arbeitsfluss unterbrochen zu werden. Eine dafür geeignete Technik ist die Verwendung von Shortcuts für Annotationen [39], weil somit der Wechsel zwischen Maus und Tastatur reduziert und der Protokollant damit weniger in seinem Arbeitsfluss gestört wird. Durch die Eingabe eines Tastenkürzels können der Protokollant und der Analytiker schneller Annotationen erzeugen als es bei der Selektion einer Annotation aus einem Menü mittels der Maus der Fall wäre. Weiterhin benötigt der Protokollant beim Annotieren entsprechendes Feedback, um zu erkennen, dass seine Aktion erfolgreich umgesetzt worden ist. Während der Aufzeichnung eines Requirements-Workshop-Videos findet die permanente Kommunikation und Interaktion der Teilnehmer statt, welche insgesamt eine ruhige und ungestörte Umgebung für den Informationsaustausch erfordert. Deshalb ist es in dieser Situation nicht erstrebenswert auditives Feedback zu verwenden, um die Erzeugung einer Annotation zu bestätigen. Ein solch akustisches Signal wirkt sich störend auf die Teilnehmer des Workshops aus, da es deren Gesprächs- und

Interaktionsfluss unterbrechen kann und somit die Teilnehmer ablenkt [32]. Stattdessen bietet es sich an visuelles Feedback zu verwenden, dass nur der Protokollant wahrnehmen kann und somit keinen Einfluss auf die Teilnehmer hat. Dies ist auch mit der Tätigkeit des Protokollanten in Einklang zu bringen, da er bei der Aufzeichnung nicht das Video und dessen Inhalt fokussiert betrachten und verstehen muss, wodurch ihn visuelle Hinweise nicht zu stark von seiner eigentlichen Tätigkeit ablenken.

Bei der Nachbereitung hingegen ist der Analytiker darauf angewiesen seine Aufmerksamkeit und Konzentration auf die Betrachtung und Analyse des Videoinhalts zu legen, wodurch visuelles Feedback für ihn beim Annotieren störend ist. Daher bietet es sich in diesem Fall an, anstelle von visuellen Informationen, auditives Feedback zu verwenden, um den kognitiven Fokus des Analytikers auf den Videoinhalt zu konzentrieren.

Die vorherigen Ausführungen zu den Workshop-Phasen und den AKVs der Rollen mit ihren Einflüssen und Erfordernissen bezüglich des ReqVidA-Systems lassen sich insgesamt zu den folgenden Systemanforderungen zusammenfassen.

[SysReq 34] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte über Einstellungen für die Annotationen verfügen.

[SysReq 34.1] Die Einstellungen des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollten fähig sein neue Annotationen mit zugehörigen Attributen zu erstellen.

[SysReq 34.2] Die Einstellungen des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollten fähig sein bestehende Annotationen mit ihren zugehörigen Attributen zu bearbeiten.

[SysReq 35] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten beziehungsweise Analytiker die Möglichkeit bieten Annotationen mittels Shortcuts zu erstellen.

[SysReq 36] Der Raum für den Einsatz des Systems zur Aufzeichnung und Analyse eines Videos muss so gestaltet sein, dass das Workshop-Video in einer ruhigen und ungestörten Umgebung aufzuzeichnen ist.

[SysReq 37] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Annotation eines Videos angemessenes Feedback zu geben.

[SysReq 37.1] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein dem Protokollanten bei der Aufzeichnung eines Videos visuelles Feedback für die Erstellung von Annotationen zu bieten.

[SysReq 37.2] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein dem Analytiker bei der Analyse eines Videos auditives Feedback für die Erstellung von Annotationen zu bieten.

Der letzte Teil des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse eines Videos ist die Ergebnisextraktion aus dem analysierten Requirements-Workshop-Video. Dieser Schritt stellt den Abschluss der Analyse dar und erfordert aufgrund seiner entscheidenden Bedeutung für die Förderung des Nutzens in der Elicitation-Phase eine intensivere Betrachtung zur Ermittlung weiterer Anforderungen.

3.3 Ergebnisextraktion des Prozesses zur Aufzeichnung und Analyse von Videos

Wie bereits in dem Unterkapitel 3.2.3 angemerkt worden ist, handelt es sich bei der Ergebnisextraktion um eine der entscheidenden Funktionen der Analyse von Requirements-Workshop-Videos. Aufgrund der hohen Relevanz dieser Funktionalität werden die dazu in Bezug stehenden Systemeigenschaften und -funktionen sowie die möglichen Erzeugnisse einer Videoanalyse in diesem eigenständigen Unterkapitel ausgearbeitet.

Zuerst wird auf die Menge der Erzeugnisse der unterschiedlichen Workshop-Arten (siehe Kapitel 2.3.4) eingegangen, um durch eine erste Auswahl von bestimmten Erzeugnissen eine Grundmenge möglicher Ergebnisse der Analyse zusammenzustellen. Anhand dieser Grundmenge gilt es anwendungsspezifische Datenannotationsattribute zu bestimmen, durch die die Ergebnisextraktion der Analyse mittels geeigneter Datenannotation unterstützt werden kann, sodass die angestrebten Ergebnisse eines Requirements-Workshops durch die Verwendung von dem ReqVidA-System gewonnen werden können.

Anschließend muss noch genauer auf die Ergebnisextraktion selbst mit den dafür benötigten Funktionen eingegangen werden, sodass die in der Analyse erstellten Datenannotationen mit den zugehörigen Attributen dazu genutzt werden können die Ergebnisse, wie beispielsweise Listen von Anforderungen oder gar ein ganzes Workshop-Protokoll, zu erhalten. Dabei sollen zusätzlich die Möglichkeiten zur weiteren Verwendung des zugehörigen Videos berücksichtigt werden, damit beispielsweise Teilvideos oder Screenshots aus dem Video mit in die Ergebnisse der Analyse einfließen können.

3.3.1 Anwendungsspezifische Datenannotationstypen und -attribute

Die Extraktion angestrebter Ergebnisse eines Workshops wird im ReqVidA-System durch die Bearbeitung der Eigenschaften und Attribute von Datenannotation unterstützt werden (siehe Unterkapitel 3.2.1). Die ausgefüllten Attribute dienen der Ausarbeitung der Ergebnisse im Kontext des Videos und werden im Extraktionsvorgang zur Erstellung der gewünschten Ergebnisse entsprechend berücksichtigt und mitverwendet. Da jedoch Datenannotationen nicht immer die gleiche Bedeutung haben, bietet es sich an die Datenannotationen in unterschiedliche Typen, entsprechend ihres Verwendungszwecks, zu unterteilen. Die verschiedenen Datenannotationstypen erfordern wiederum bestimmte Attribute zur Ausarbeitung ihres Zwecks und dem damit verknüpften Workshop-Ergebnis. Zur Konkretisierung einer möglichen Standardmenge von Datenannotationstypen sowie der weiteren Ausarbeitung zusätzlicher, anwendungsspezifischer Datenannotationsattribute ist zuerst aus der Gesamtmenge der möglichen Workshop-Ergebnisse aus dem Kapitel 2.3.4 eine Teilmenge von angestrebten Ergebnisse für das ReqVidA-System vorzuselektieren. Diese Teilmenge dient der Fokussierung der weiteren Ausarbeitung zur Ermittlung relevanter Datenannotationstypen und zugehöriger Attribute.

Aufgrund der gewählten Thematik dieser Arbeit bezüglich Requirements-Workshops werden aus der Gesamtmenge aller möglichen Workshop-Ergebnisse speziell die ausgewählt, welche in stärkerem Zusammenhang mit Anforderungen stehen und damit zu den wahrscheinlicheren Ergebnissen von Requirements-Workshops gehören.

Dabei wird zunächst noch die Unterteilung der Workshop-Arten berücksichtigt, sodass aufgezeigt werden kann, dass Erzeugnisse aus jeder Workshop-Art mit aufgenommen worden sind. Da jedoch bei der praktischen Durchführung eines Workshops eine strikte Trennung der möglichen Ergebnisse nur schwer umzusetzen ist, soll das ReqVidA-System die gesamte, festgelegte Teilmenge von Erzeugnissen bei jeder Workshop-Aufzeichnung und -Analyse unterstützen.

Insgesamt sind neun Erzeugnisse von Workshops ausgewählt worden, die von dem ReqVidA-System berücksichtigt werden. Dazu gehören die Erzeugnisse Ziele, Rollen und Verantwortungen, Features, Glossar, Use Case - Namen, Rohanforderungen, Use Cases, funktionale und nicht-funktionale Anforderungen. Die Abbildung 10 zeigt zunächst die festgelegte Teilmenge der ausgewählten Workshop-Erzeugnisse auf, bevor im Folgenden kurz auf die Gründe der Auswahl der einzelnen Erzeugnisse mit ihrem jeweiligen Bezug zu Anforderungen eingegangen wird.

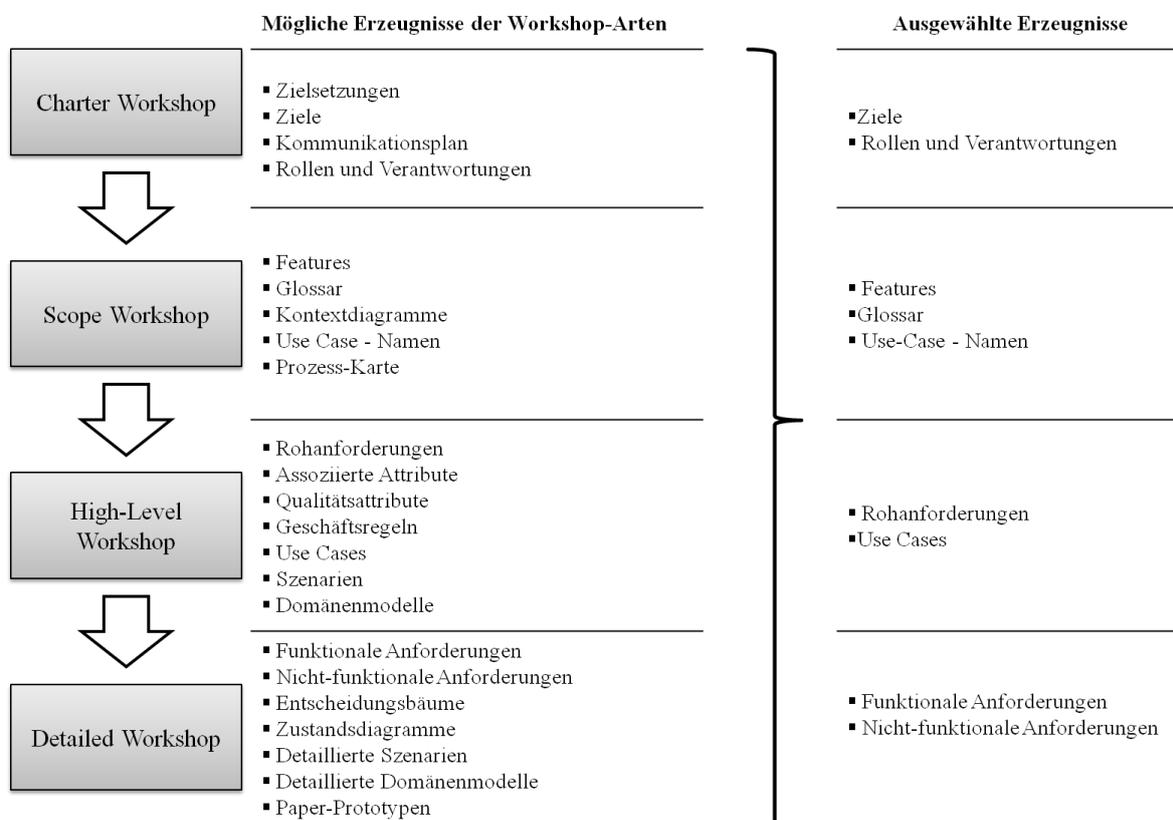


Abbildung 10 - Ausgewählte Workshop-Erzeugnisse bezüglich Anforderungen

Ausgewählte Erzeugnisse von Requirements-Workshops:

- Ziele

Bei Zielen handelt es sich um Anforderungen mit einem sehr hohen Abstraktionsniveau [2], [5]. Eine der wichtigsten Eigenschaften qualitativ hochwertiger Anforderungen ist deren Notwendigkeit, welche bei einer Anforderung nur besteht, wenn ein klar angestrebtes Ziel die Existenz der Anforderung begründet. Somit sind Ziele ein entscheidendes Erzeugnis von Requirements-Workshops.

- Rollen und Verantwortungen (Stakeholder-Informationen)

Eine weitere wichtige Eigenschaft guter Anforderungen ist deren Verfolgbarkeit. Bezüglich des Pre-tracings muss die Quelle einer Anforderung festgehalten werden, bei der es sich in Workshops um einen oder mehrere Stakeholder handelt. Die Erfassung von Rollen und Verantwortungen meint das Zusammentragen aller relevanten Informationen über die anwesenden Workshop-Teilnehmer, um mit ihnen gegebenenfalls nachträglich bei konkreten Fragen in Kontakt treten zu können. Zur Förderung der Verfolgbarkeit und um somit die Qualität von Anforderungen zu steigern, wird als Erzeugnis eine Liste der Teilnehmer mit den benötigten Informationen, wie Funktion, Name, Kontakt und Verfügbarkeit nach Rupp [2] angestrebt. Diese Stakeholder-Daten können direkt mit den Datenannotationen verknüpft werden, wodurch stets die exakte Quelle einer Anforderung bestimmt werden kann.

- Glossar

In einem Glossar sind erklärungsbedürftige Begriffe der Domäne, der Ziele und des Kontexts des zu entwickelnden Systems enthalten. Die Verwendung dieser Begriff ist für die Teilnehmer der Domäne gängig, erschwert aber domänenfremden Personen ohne entsprechende Erklärungen meist das Verständnis. Durch die mögliche Verwendung von domänenspezifischen Wörtern im Workshop seitens der Teilnehmer und der folgenden, weiterführenden Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten besteht speziell bei den Nutzern des ReqVidA-Systems der Bedarf ein entsprechendes Glossar direkt bei der Aufzeichnung erstellen zu können. In der späteren Analyse können unbekannte Begriffe zur Klärung einfach nachgeschlagen werden. Zusätzlich bietet es sich bei der Ergebnisextraktion im Falle des Exports eines gesamten Workshop-Protokolls an das entstandene Glossar in Form einer Liste als ergänzende Information zu dem Protokoll hinzuzufügen.

- Features

Bei einem Feature handelt es sich um eine Menge logisch in Beziehung stehender funktionaler Anforderungen, die einem Nutzer bestimmte Einsatzmöglichkeiten erlauben oder die Erreichung von Geschäftszielen ermöglichen [23]. Wenn ein Stakeholder somit von einem bestimmten Feature spricht, so meint er mehrere Anforderungen, die alle durch den Requirements Engineer einzeln ermittelt werden müssen. Die Erfassung von Features dient damit der Bestimmung einer ersten größeren, unbestimmten Menge von Anforderungen, die durch den Kontext des zugehörigen Features ausgearbeitet werden können. Das Erzeugnis einer Feature-Liste kann als Basis für die weitere, konkrete Ausarbeitung einzelner Anforderungen für bestimmte relevante Aspekte einer Software dienen.

- Rohanforderungen

Rohanforderungen stellen die Vorstufe von funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen dar. Sie bilden eine Menge abstrakter Anforderungen an das System, welche noch unstrukturiert sind und ohne konkrete Berücksichtigung der relevanten Qualitätskriterien formuliert worden sind [3]. Bei Rohanforderungen handelt es sich damit um eine Verfeinerung von Features, weshalb sie als Erzeugnisse von Requirements-Workshop unbedingt durch das ReqVidA-System mitberücksichtigt werden müssen.

- Funktionale / Nicht-funktionale Anforderungen

Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen sind die beiden wesentlichen Arten nach denen die meisten Klassifizierungstechniken Anforderungen einordnen. Es gibt zwar weitere Verfeinerungsmöglichkeiten, aber für eine erste konkrete Einordnung von erhobenen Anforderungen reichen diese beiden Klassen aus und müssen daher durch das ReqVidA-System entsprechend erstellt und unterschieden werden können.

- Use Cases inklusive Use Cases - Namen

Use Cases sind eine der gängigen Methoden zur Beschreibung der Interaktion zwischen mindestens einem Akteur und dem System, durch die ein Ziel des Hauptakteurs erreicht wird [3]. Da sie eine der gängigen Darstellungsarten von Anforderungen und mögliche Erzeugnisse von Workshops sind, besteht der Bedarf Use Cases bei der Analyse eines Videos in der entsprechend tabellarischen Form erzeugen

zu können. Derartige Erzeugnisse sind ein klassisches Element von Protokollen und Spezifikationen, wodurch ein entsprechender Export zur Steigerung der Qualität der Ergebnisse des ReqVidA-Systems beiträgt.

Durch die Festlegung dieser Teilmenge von Erzeugnissen von Requirements-Workshops, die im Kontext dieser Arbeit primär zu fokussieren sind, lässt sich die folgende Systemanforderung festhalten.

[SysReq 38] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss als minimale Menge von Workshop-Ergebnissen die Erfassung von Zielen, Rollen und Verantwortungen (Stakeholder-Informationen), Glossar, Features, Rohanforderungen, funktionalen beziehungsweise nicht-funktionalen Anforderungen und Use Cases ermöglichen.

Aus den ausgewählten Erzeugnissen von Requirements-Workshops lässt sich ein erster benötigter Datenannotationstyp herleiten. Durch den gewählten Fokus der Erzeugnisse in Bezug auf die Thematik Anforderungen besteht der Bedarf eines allgemeinen Anforderung-Typs für Datenannotationen, um bei der Analyse des Videos relevante Stellen für die Anforderungserhebung markieren zu können. Für die genauere Ausarbeitung der verschiedenen Abstraktionsstufen, wie Feature oder funktionale Anforderung, werden noch bestimmte Datenannotationsattribute benötigt, welche nachfolgend erarbeitet werden.

Zuvor jedoch werden ausgehend von den Eigenschaften der Vollständigkeit und Konsistenz von qualitativ hochwertigen Anforderungen und Spezifikationen (siehe Kapitel 2.2.2) zusätzliche Datenannotationstypen erläutert, die dem Analytiker eine geeignete Unterstützung im Analysevorgang bieten.

Eine Spezifikation ist vollständig, wenn sie alle erforderlichen Anforderungen an das System enthält und diese Anforderungen selbst vollständig sind, sodass sie die zugehörigen Funktionen oder Eigenschaften komplett beschreiben und genügend messbare Informationen zur Prüfung der Erfüllung enthalten. Wenn der Analytiker feststellt, dass sich weitere Fragen bei der Analyse ergeben, die eine Klärung durch die Teilnehmer des Workshops erfordern, so muss er die Stelle im Video entsprechend markieren und seine Frage formulieren können. Durch einen solchen Frage-Typ kann eine Liste von Fragen erstellt werden, die in einem Klärungsgespräch mit den entsprechenden Stakeholdern als Checkliste dient, sodass sichergestellt werden kann, dass alle Unklarheiten beseitigt werden, um die Vollständigkeit in den Anforderungen zu erreichen.

Die zweite Eigenschaft der Konsistenz bezieht sich bei einer Spezifikation und Anforderungen darauf, dass diese frei von Widersprüchen oder mehrfachen Vorkommen von gleichen Anforderungen sind. Wenn bereits in der Analyse widersprüchliche Aussagen oder Anforderungen ermittelt werden, so ist es für den Analytiker hilfreich diese Video-Stellen markieren und miteinander in Bezug setzen zu können. Für eine solche Markierung ist ein Konflikt-Typ bei den Datenannotationen erforderlich, der dem Analytiker erlaubt den Konflikt zu beschreiben und die entsprechenden Stellen des Videos miteinander zu verlinken.

Als letzter möglicher Typ von Datenannotationen bietet sich ein allgemeiner Wichtig-Typ an. Ein solcher Typ ermöglicht es dem Analytiker eine Video-Stelle zu markieren, die ihm als interessant und wichtig erscheint ohne dabei direkt eine konkrete Einordnung bezüglich der anderen Datenannotationstypen treffen zu müssen beziehungsweise zu können.

[SysReq 39] Die Standardmenge von Datenannotationstypen des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos umfasst die folgenden Typen: Anforderung, Frage, Konflikt und Wichtig.

Für die vier zuvor festgelegten Datenannotationstypen sind nun noch erforderliche Datenannotationsattribute zu ermitteln, durch deren Ausarbeitung die angestrebten Workshop-Ergebnisse durch das ReqVidA-System erstellt werden können.

Der Wichtig-Typ benötigt keine weiteren Attribute, da die allgemeine Datenannotation über alle erforderlichen Attribute verfügt, um eine interessante Videostelle markieren und entsprechend mit einer Anmerkung versehen zu können (siehe Unterkapitel 3.2.1). Durch eine schlichte Bearbeitung des Datenannotationstyps kann bei der genaueren Analyse der markierten Videostelle die konkretere Ausarbeitung der Datenannotation erfolgen.

Bei der Feststellung unklarer Aussagen, die zur Klärung weitere Nachfragen erfordern, ist der Frage-Typ zu verwenden. Um diese Frage beziehungsweise Fragen zu erfassen, bietet sich ein entsprechendes Datenannotationsattribut *Fragen* an. Zwar können die Fragen auch in dem Kommentarfeld eingetragen werden, aber aufgrund der Relevanz der zu klärenden Aspekte für die Vollständigkeit und Konsistenz von Anforderungen erscheint es sinnvoll die bestehenden Fragen explizit in einem entsprechenden Attribut eintragen zu lassen. Die Trennung von Kommentarfeld und Fragen als separate Attribute soll aufzeigen, wie relevant die exakte Formulierung von klaren Fragen bezüglich des zu klärenden Systemaspekts ist. Da sich der Analytiker generell Gedanken über seine konkreten Fragen macht, die er stellen muss, um seine bestehenden Unklarheiten mit Hilfe der Stakeholder zu beseitigen, kann er diese direkt schriftlich erfassen, sodass das System eine entsprechende Checkliste als Export anbieten kann, damit in den späteren Gesprächen alle bestehenden Informationsbedürfnisse seitens des Analytikers geklärt werden können.

Konflikte ähneln grundsätzlich bestehenden Unklarheiten und diesbezüglich erforderlichen Fragen, da sie der Klärung bedürfen. Jedoch ist ein Konflikt nicht durch simple Fragen zu klären, sondern erfordert die Ausarbeitung des genauen Konflikts einschließlich der Erfassung der entsprechenden Stellen im Video aus denen sich der Konflikt ergibt, um diese bei Bedarf im Klärungsgespräch anführen zu können. Daraus ergeben sich für den Konflikt-Typ bei Datenannotationen zwei entsprechende Attribute *Konflikt* und *Verweise*. Im Konflikt-Attribut wird eine klare Ausformulierung des identifizierten Konflikts gespeichert und in dem Verweise-Attribut werden die Stellen im Video erfasst, durch die sich der Konflikt ergibt.

Der letzte noch zu betrachtende Typ einer Datenannotation ist der Anforderung-Typ. Diese Art von Datenannotation ist die wichtigste für das ReqVidA-System, da sie zur Erhebung von Anforderungen aus der Analyse des Videos dienen. Durch die nachfolgenden Attribute können die angestrebten Erzeugnisse eines Requirements-Workshops in der Form von Features, Rohanforderungen, funktionalen oder nicht-funktionalen Anforderungen ermittelt werden. Die Menge von Datenannotationsattributen für den Anforderung-Typ besteht aus der *Granularität*, *Darstellungsform*, *Quelle*, *Rationale*, *Verbindlichkeit*, *Priorität* und *Dokumente*.

Die *Granularität* dient der Unterscheidung des Abstraktionsniveaus einer Anforderung [33]. Während ein Feature die abstrakteste Art einer Anforderung an ein System ist, da es meist eine Menge von Anforderungen umfasst, handelt es sich bei einer Rohanforderung um eine separate Anforderung, die bezüglich ihrer Struktur und Qualität noch ausformuliert werden muss. Eine entsprechend ausformulierte Rohanforderung liegt danach in der konkretesten Variante einer funktionalen beziehungsweise nicht-funktionalen Anforderung vor.

Die Auswahl der Granularität beeinflusst wiederum die *Darstellungsform* der Anforderung, welche die Möglichkeiten festlegt wie eine Anforderung dargestellt und gespeichert wird. Bei Features ist eine textuelle Darstellungsform aufgrund ihrer hohen Abstraktion und ihres Umfangs an möglichen Anforderungen vorzuziehen. Stattdessen kann für Rohanforderungen und funktionalen beziehungsweise nicht-funktionalen Anforderungen entweder Prosa-Text oder die Use Case - Form verwendet werden, da es sich bei Use Cases um eine der möglichen Darstellungsformen von einer Anforderung handelt. Für die textuelle Darstellungsform ist, wie bei dem Attribut der *Fragen*, anzumerken, dass theoretisch das Kommentarfeld dafür verwendet werden könnte, es sich jedoch auch hier anbietet für die Ausformulierung der konkreten Anforderung ein eigenes Attribut zu nutzen, um das Kommentarfeld für entsprechende Anmerkungen vorzubehalten.

Durch die Möglichkeit der Erfassung von Rollen und Verantwortungen beziehungsweise der Stakeholder-Informationen als ein Erzeugnis von Workshops existieren im ReqVidA-System alle Informationen, um die *Quelle* einer Anforderung aus einem Workshop eindeutig identifizieren zu können. Vor allem bei bestehenden Nachfragen und Unklarheiten bezüglich einer spezifischen Anforderung kann dadurch schnell der entsprechende Ansprechpartner bestimmt werden.

Bei der Erhebung von Anforderungen wird zwar die Anforderung selbst festgehalten, jedoch tritt in diesen Situationen das Rationale-Paradoxon auf, welches besagt, dass wenn das *Rationale* entsteht, ist die Wahrscheinlichkeit es zu erfassen am geringsten [18]. Durch die Videoaufzeichnung werden die durch die Teilnehmer erläuterten Gründe miterfasst und können daher mindestens durch die erfasste Videostelle für spätere Betrachtungen eingesehen werden. Idealerweise erscheint aber noch die Möglichkeit der textuellen Ausformulierung des Rationales in einem Attribut bei der entsprechenden Datenannotation, um es in einem Workshop-Protokoll mit angeben zu können.

Die *Verbindlichkeit* und *Priorität* einer Anforderung stehen in enger Beziehung zueinander. Bei den beiden Attributen handelt es sich um zwei weitere wichtige Eigenschaften von Anforderungen die zur Steigerung der Qualität beitragen. Die Verbindlichkeit legt die rechtliche Relevanz einer jeden Anforderung mit ihren vertraglich einklagbaren Aspekten fest. Durch die Bestimmung der Verbindlichkeit können bei engen Kosten- und Zeitrahmen die zwingend erforderlichen Funktionen ermittelt werden, die unbedingt im Endprodukt enthalten sein müssen. Mit Hilfe der Priorität kann wiederum unter den Anforderungen eine entsprechende Reihenfolge festgelegt werden, sodass die Anforderungen, welche einen größeren Nutzen beziehungsweise eine höhere Relevanz für den Kunden haben zuerst umgesetzt werden müssen, damit sie garantiert im Endprodukt enthalten sind. Durch die Priorisierung und Festlegung der rechtlichen Verbindlichkeit kann sichergestellt werden, dass die Anforderungen identifiziert werden, welche entscheidend für den Kunden und damit unverzichtbar für den Erfolg der zu entwickelnden Software sind.

Das letzte Attribut *Dokumente* nimmt Bezug auf die in einem Workshop entstehenden Dokumente, wie Grafiken, Listen oder Diagramme, die als zusätzliche Ergebnisse in einem Workshop entstehen und für die Nachbereitung zusammengetragen werden, um sie bei der Analyse des Videos und der Erstellung des Workshop-Protokolls mit zu berücksichtigen. Das Video eines Workshops wird den Entstehungsprozess dieser Dokumente vor allem bezüglich ihrer Diskussion unter den Teilnehmern erfassen. Daher ist es sinnvoll bei der Analyse des Requirements-Workshop-Videos dem Analytiker die Möglichkeit zu geben die Dokumente mit der entsprechenden Video-Stelle in Beziehung zueinander zu bringen. Damit ist er in der Lage die entstandenen Dokumente in ihrem zugehörigen Kontext zu betrachten und dementsprechend bei seiner Analyse des Videos mit zu integrieren, sodass sie in der Ergebnisextraktion gegebenenfalls mitberücksichtigt werden können.

Die vorherigen Ausführungen zu Datenannotationstypen und -attributen führen zu den nachfolgenden Systemanforderungen.

[SysReq 39.1] Der Anforderung-Typ einer Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss die folgenden Attribute besitzen: Granularität, Darstellungsform, Quelle, Rationale, Verbindlichkeit, Priorität und Dokumente.

[SysReq 39.2] Der Frage-Typ einer Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss die folgenden Attribute besitzen: Fragen.

[SysReq 39.3] Der Konflikt-Typ einer Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss die folgenden Attribute besitzen: Konflikt und Verweise.

[SysReq 39.4] Der Wichtig-Typ einer Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos erfordert keine weiteren Attribute außer den bereits bestehenden Attributen nach [SysReq 24], [SysReq 25] und [SysReq 26].

Zum Abschluss des Kapitels dient als Zusammenfassung und für eine bessere Gesamtübersicht über die Datenannotationstypen und -attribute das folgende Klassendiagramm in Abbildung 11.

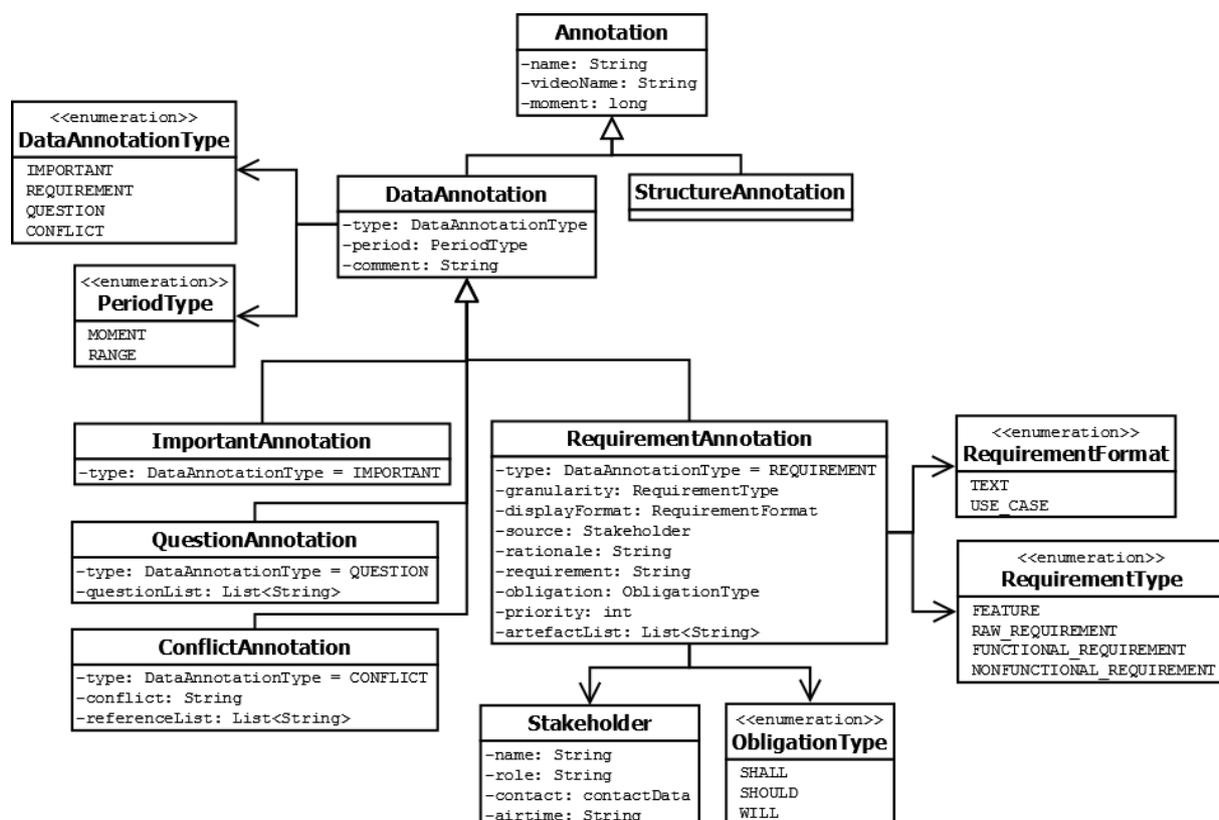


Abbildung 11 - Klassendiagramm der Datenannotationstypen und -attribute

3.3.2 Ergebnisextraktion im Vorgang der Analyse von Videos

Neben den zuvor ausgeführten benötigten Datenannotationstypen und -attributen für die Ergebnisextraktion muss noch genauer auf die Funktion zum Export von Ergebnissen und deren mögliche Darstellungsformen eingegangen werden. Dabei gilt es ebenfalls festzuhalten, wie ein aufgezeichnetes Requirements-Workshop-Video weiterverwendet werden kann, sodass es geeignete Beiträge zur Ergebnisextraktion liefert.

Zur Ergebnisextraktion ist eine Export-Funktion für die angestrebten Workshop-Ergebnisse aus dem vorherigen Unterkapitel 3.3.1 erforderlich. Diese Export-Funktion muss eine flexible Auswahl der gewünschten Ergebnisse unterstützen, sodass der Analytiker in der Lage ist je nach Bedarf die benötigten Erzeugnisse aus den ausgearbeiteten Datenannotationen erstellen zu können.

Dabei ist speziell die Form der Ergebnisse zu ermitteln, in der die Erzeugnisse für den Analytiker dargestellt werden sollen. Die einfachste Form sind schlichte Listen der jeweilig ausgewählten Ergebnisse, die durch die Verarbeitung der in den Datenannotationen enthaltenen Informationen exportiert werden. Neben solchen einfachen Listen ist es aber denkbar und ebenfalls praktischer ein vollständiges Workshop-Protokoll als Gesamtergebnis des Exports vorzusehen, da dieses durch den Protokollanten als Ergebnis der Analyse des Videos erstellt werden muss. Ein solch generiertes Protokoll kann dann durch gegebenenfalls manuelle Ergänzungen seitens des Protokollanten zu Förderung der Lesbarkeit des Dokuments aufbereitet werden. Im Fall

von fehlenden Informationen in den Datenannotationen bietet es sich an entsprechende Platzhalter im Protokoll einzutragen, sodass der Export nicht behindert wird. Durch die Verwendung von Platzhaltern kann dem Protokollanten bei der manuellen Aufbereitung des Dokuments angezeigt werden an welchen Stellen Informationen fehlen, damit er diese nachtragen beziehungsweise bei den Teilnehmern erfragen kann.

Bezüglich der weiteren Verwendung des Requirements-Workshop-Videos als Beitrag zur Erstellung der Ergebnislisten beziehungsweise des Workshop-Protokolls sind zwei mögliche Ansätze interessant. Zum einen ist es denkbar bestimmte kurze Teilvideos aus einem einzelnen Workshop-Video zu extrahieren, die jeweils als Zusatz zu dem Protokoll, beispielsweise zur Begründung einer hergeleiteten Anforderung, dienen. Bei der Besprechung des Protokolls mit den Teilnehmern oder anderen Stakeholdern kann im Bedarfsfall das Video zur Klärung herangezogen werden, um die Gründe hinter einer Anforderung, aber auch gegebenenfalls Missverständnisse zwischen den Beteiligten, leichter aufklären zu können. In der Praxis hat sich gezeigt, dass Videos, die zur Klärung in späteren Gesprächen eingesetzt werden, nicht mehrere Minuten dauern dürfen, da die Betrachter ansonsten inaktiv werden und damit nicht mehr über die benötigte aktive Stimmung verfügen, um sich an entsprechenden Diskussionen zu beteiligen [36], [42].

Zum anderen kann im Fall der Aufzeichnung von Grafiken oder Diagramm, die im Workshop entstanden sind, das Videomaterial zum Export von Screenshots aus dem Video verwendet werden, wobei die so entstandenen Grafiken zur Anreicherung des Protokolls direkt integriert werden. Für andere nachträglich digitalisierte Workshop-Ergebnisse, aus Flipcharts oder Whiteboard-Zeichnungen, ist eine solche Integration in ein Protokoll ebenfalls denkbar, um diese Erzeugnisse zur Verbesserung des Protokolls heranzuziehen.

Die vorherigen Ausführungen zu der Export-Funktion und den dazu möglichen Darstellungsformen der Ergebnisse der Ergebnisextraktion des Vorgangs der Analyse eines Requirements-Workshop-Videos lassen sich als folgende Systemanforderungen für das ReqVidA-System zusammenfassen.

[SysReq 40] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten mittels einer flexiblen Export-Funktion die jeweils angestrebten und benötigten Workshop-Ergebnisse aus der Analyse des Requirements-Workshop-Videos zu extrahieren.

[SysReq 41] Die angestrebten Ergebnisse der Analyse des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos müssen mindestens als einfache Listen mit allen enthaltenen Informationen aus den jeweiligen Datenannotationen zu erzeugen sein.

[SysReq 42] Die angestrebten Ergebnisse der Analyse des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos müssen idealerweise als ein vollständiges Workshop-Protokoll mit allen enthaltenen Informationen aus den jeweiligen Datenannotationen zu extrahieren sein.

[SysReq 42.1] Ein erzeugtes Workshop-Protokoll des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bei fehlenden Informationen entsprechende Platzhalter enthalten.

[SysReq 42.2] Ein erzeugtes Workshop-Protokoll des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte durch Bilder aus einem Requirements-Workshop-Video beziehungsweise nachträglich digitalisierten Workshop-Ergebnissen anzureichern sein.

[SysReq 43] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte dem Analytiker die Möglichkeit bieten Teilvideos und Screenshots aus einem einzelnen Requirements-Workshop-Video zu extrahieren.

Mit diesem Unterkapitel endet die Ermittlung von Anforderungen auf Basis von Literatur für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos inklusive von Anforderungen an Videos und Richtlinien für den Umgang mit Videos. Jeweils vollständige Listen aller Video- und Systemanforderungen sowie von den erstellten Richtlinien sind im Anhang dieser Arbeit (siehe A) – C)) zu finden.

3.4 Zusammenfassung der ermittelten Anforderungen

Zum Abschluss der Anforderungsermittlung wird im Folgenden als Zusammenfassung aller ermittelten Anforderungen eine Gesamtübersicht über die Hauptideen mit ihren diesbezüglichen Konzepten sowie konkreteren Eigenschaftsausprägungen in Bezug auf ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos gegeben.

Zur visuellen Darstellung dieser Zusammenhänge wird eine Mind Map (siehe Abbildung 12) verwendet, die neben den zuvor erarbeiteten Anforderungen noch gewisse weitere entstandene Ideen zu der Thematik der Aufzeichnung und Analyse von Videos enthält, die aber nicht weiter detailliert ausgearbeitet worden sind, da sie aufgrund ihrer eigenen Komplexität über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen.

einfachste Lösung schlichte Listen und im Idealfall ein vollständiges Workshop-Protokoll, welches nur gewisse manuelle Anpassung für die Lesbarkeit erfordert, umfassen.

Wie bereits zuvor erwähnt, existieren in der Mind Map graue mit einem Stern hervorgehobene Aspekte, die nicht detailliert ausgearbeitet worden sind, da sie zu umfangreich sind und keinen wesentlichen Mehrwert für diese Arbeit bieten. Zu diesen Punkten gehören die *Videobearbeitung* mit seinen Unterpunkten, die *statistische Auswertung* und die Form der *User Stories* für Anforderungen. Auf diese Punkte wird nachfolgend eingegangen, um darzulegen, weshalb sie nicht tiefer berücksichtigt worden sind.

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Verarbeitung eines aufgezeichneten Requirements-Workshop-Videos ohne dessen Bearbeitung. Die *Videobearbeitung* mit Funktionen, wie beispielsweise das Zuschneiden oder das Anonymisieren der Teilnehmer, ist wichtig für die weitere Arbeit mit einem solchen Video nach der Analyse [28]. Sie stellen aber keine wesentlichen Erfordernisse für die eigentliche Aufzeichnung und Analyse dar. Daher sind diese Aspekte zwar in der gedanklichen Ausarbeitung als Ergebnis in der Mind Map enthalten und wurden ebenfalls an gewissen Stellen in dieser Arbeit kurz aufgegriffen. Aber aufgrund des geringeren Mehrwerts für die Aufzeichnung und Analyse ist keine konkretere Betrachtung erfolgt.

Bei der statistischen Auswertung handelt es sich um einen Aspekt der vor allem aus der sozialwissenschaftlichen Forschung stammt, um durch das Erkennen, Annotieren und Zählen bestimmter Ereignisse mittels deren Vorkommen entsprechende Berechnungen durchzuführen. Im weiterführenden Sinne dieser Arbeit ist es denkbar statistische Auswertungen aus anderen Forschungsdisziplinen entsprechend in das Requirements Engineering zu überführen oder gar eigenständige Berechnungen zu entwickeln, die mögliche Schlüsse oder Erkenntnisse liefern. Jedoch gehört eine solche statistische Auswertung oder deren Entwicklung nicht zum Kern dieser Arbeit, da die Förderung des Requirements Engineers bei seiner Arbeit zur Erhebung von Anforderungen und der damit verbundenen Erstellung von Workshop-Ergebnissen und einem Workshop-Protokoll primär betrachtet wird.

Der letzte nicht weiter ausgeführte Aspekt der Darstellung einer Anforderung in Form einer *User Story* bezieht sich auf Rupp [2]. Eine User Story ist eine der möglichen Arten um eine Anforderung an ein System zu repräsentieren. Die Darstellungsart der User Stories stammt aus der agilen Softwareentwicklung und öffnet einen vollkommen neuen Bereich zur Anwendung des Requirements Engineerings. Die Integration einer agilen Betrachtungsweise der Anwendung des Requirements Engineerings in dieser Arbeit ist eine große Herausforderung und mit einem entsprechenden Arbeitsaufwand verbunden. Eine vertiefende agile Betrachtung würde daher eine zu breite Streuung bedeuten und damit den gewählten Schwerpunkt dieser Arbeit bezüglich des Requirements Engineerings im Kontext des klassischen Software Engineerings verlieren. Weiterhin stellt die agile Softwareentwicklung allein einen so komplexen Themenbereich dar, dass deren Ausarbeitung bezüglich der Verwendung von Videoaufzeichnung inklusive der Berücksichtigung der Überführung des Requirements Engineerings in den agilen Bereich eine eigenständige Arbeit erfordert. Aus diesen Gründen ist die Idee einer solchen Kombination von Videoaufzeichnung, Requirements Engineering und agiler Softwareentwicklung nicht im Detail weiterbearbeitet worden, aber dennoch als ein Ergebnis in der Mind Map enthalten.

Insgesamt sind bei der Ermittlung von Anforderungen für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos auf Basis des aktuellen Stands der Forschung, welcher mit Hilfe von Literaturquellen bestimmt worden ist, 8 Videoanforderungen, 43 Systemanforderungen mit 31 Verfeinerungen für bestimmte Systemanforderungen sowie 19 Richtlinien für den Umgang mit Videos über deren gesamten Lebenszyklus entstanden. Aufgrund der Menge von Anforderungen für das ReqVidA-System, und der für diese Arbeit beschränkten Zeit können nicht alle Anforderungen prototypisch implementiert werden, weshalb eine Auswahl von Anforderungen erfolgen muss. Das konkrete Vorgehen zur Bestimmung von Anforderungen wird im nächsten Unterkapitel ausgeführt.

3.5 Auswahl von Anforderungen

Zur Vermeidung einer willkürlichen Auswahl von zu implementierenden Anforderungen für die prototypische Realisierung ist eine Validierung und Priorisierung der zuvor ermittelten Anforderungsmenge aus der Literaturarbeit erforderlich. Dazu ist ein Workshop mit potentiell zukünftigen Nutzern des ReqVidA-Systems durchgeführt worden, die zwar über eine eingeschränktere Wissensbasis bezüglich der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos verfügen, aber dafür viel Erfahrung in den Rollen Moderator und Protokollant besitzen. Mit Hilfe der Ergebnisse aus dem Workshop wird die Auswahl von zu implementierenden Systemanforderungen für eine prototypische Realisierung des ReqVidA-System unterstützt.

3.5.1 Workshop zur Validierung und Priorisierung von Anforderungen

In diesem Unterkapitel werden, neben dem Ziel und der konkreten Durchführung des Workshops, vor allem die aufbereiteten Ergebnisse präsentiert. Dabei werden identifizierte Auffälligkeiten in den Ergebnissen ausgeführt und deren Konsequenzen bei einer entsprechenden Berücksichtigung in der Entwicklung des ReqVidA-Systems erläutert.

Das Ziel des durchgeführten Workshops ist die Bestimmung und Priorisierung möglicher Kundenwünsche und Features eines Systems zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos. Die daraus gewonnenen Informationen werden genutzt, um Anforderungen zu erheben, die mit den zuvor auf Basis der Literatur ermittelten Anforderungen verglichen werden. Durch den Vergleich können zum einen die übereinstimmenden Anforderungen von den potentiellen Nutzern und der Literatur validiert und zum anderen neue, noch nicht durch die Literatuarbeit erkannte Anforderungen identifiziert werden. Mittels der Priorisierung der Kundenwünsche und Features werden Prioritäten für die daraus abgeleiteten Anforderungen gewonnen, welche auf die übereinstimmenden Anforderungen aus der Literatur überführt werden können. Durch dieses Vorgehen kann eine Priorisierung der auf Literaturbasis ermittelten Anforderungen erreicht werden, womit eine Unterstützung bei Auswahl von zu implementierenden Anforderungen für einen Prototyp ermöglicht wird. Eine Validierung nicht erkannter Literaturanforderungen durch die potentiellen Nutzer ist zwar nicht möglich, da sie nicht in der Lage sind Anforderungen, die sich selbst nicht genannt haben entsprechend zu validieren. Dennoch kann die Erfahrung der Teilnehmer zur kritischen Einschätzung der nicht-identifizierten Literaturanforderungen genutzt werden, um mögliche Bedenken bezüglich der Umsetzbarkeit und Anwendbarkeit in der Praxis festzuhalten.

Im Folgenden wird kurz der Ablauf des durchgeführten Workshops beschrieben. Zu Beginn sind die Teilnehmer noch einmal kurz in die Workshop-Thematik eingeführt worden, um dabei das angestrebte Ziel klar herauszustellen. Im ersten konkreten Workshop-Schritt ist ein Brainstorming zu dem Thema „Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos“ durchgeführt worden. Die daraus gewonnenen Ergebnisse sind von den Teilnehmern jeweils aus Sicht der Rolle des Moderators und des Protokollanten priorisiert worden, wobei aus Zeitgründen auf eine vorherige Ausarbeitung der Brainstorming-Ergebnisse zu Rohanforderungen verzichtet werden musste. In einem letzten Schritt sind zusammen mit den Teilnehmern die auf Basis der Literatur ermittelten Anforderungen mit deren priorisierten Brainstorming-Ergebnissen verglichen worden, um neue und bereits übereinstimmende Anforderungen zu identifizieren. Dabei haben die Teilnehmer ebenfalls ihre kritische Einschätzung bezüglich möglicher Schwierigkeiten bei der Umsetzung oder Anwendbarkeit von Anforderungen aus der Literatur erläutert, welche entsprechend vermerkt worden sind.

Zur Darstellung der aufbereiteten Ergebnisse des Workshops dienen die Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8 und Tabelle 9 in Anhang D). Sie enthalten die aus den Brainstorming-Ergebnissen hergeleiteten Anforderungen der potentiell zukünftigen Nutzer des ReqVidA-Systems mit deren festgelegten Prioritäten aus Sicht der Rolle des Moderators und des Protokollanten. Aus diesen beiden Werten ist wiederum die abgerundete Durchschnittspriorität berechnet worden, nach der die Nutzeranforderungen absteigend von der höchsten zur niedrigsten Priorität sortiert sind. Es sind insgesamt vier Prioritätsstufen von 1 bis 4 verwendet worden. Eine 1 stellt dabei die höchste und eine 4 die niedrigste Priorität dar. Weiterhin werden zur jeder Anforderung der potentiellen Nutzer, falls soweit vorhanden, die verwandten Systemanforderungen, welche zuvor mittels der Literatur erhoben worden sind, angegeben.

Die hier ausformulierten Anforderungen aus den Brainstorming-Ergebnissen sind den Teilnehmern des Workshops zur Prüfung vorgelegt worden, um sicherzustellen, dass sie die geäußerten Ideen und Wünsche der Teilnehmer korrekt widerspiegeln.

In den gewonnenen, aufbereiteten Ergebnissen des Workshops lassen sich einige Auffälligkeiten identifizieren, die im weiteren Verlauf ausgeführt werden.

Von den 25 erhobenen Nutzeranforderungen stimmen 18 mit einer Menge verwandter Systemanforderungen, die auf Basis von Literatur ermittelt worden sind, überein. Diese 18 Nutzeranforderungen decken 43 der insgesamt 74 Systemanforderungen, bestehend aus den 43 Hauptanforderungen und 31 verfeinerten Anforderungen (siehe Seite 60), ab. Durch den Workshop mit den potentiell zukünftigen Nutzern konnten somit 58% der auf Basis der Literatuarbeit ermittelten Systemanforderungen validiert werden.

Weiterhin konnten 7 Nutzeranforderungen [UserReq 2], [UserReq 3], [UserReq 4], [UserReq 20], [UserReq 21], [UserReq 22] und [UserReq 23] erhoben werden, die keine verwandten Systemanforderungen aufweisen und somit neue Systemanforderungen darstellen.

Bei [UserReq 2], [UserReq 3] und [UserReq 4] handelt es sich um hoch priorisierte Anforderungen mit einer Durchschnittspriorität von 1. Sie fokussieren die Integration der Funktionalität des Protokollierens in das ReqVidA-System sowie die Verknüpfung von Protokolleingaben mit den zugehörigen Videostellen.

Die Anforderungen [UserReq 20], [UserReq 21], [UserReq 22] und [UserReq 23] sind dagegen niedrig priorisiert und weisen nur eine Durchschnittspriorität von 4 auf. Diese Anforderungen betrachten zusätzliche Funktionalitäten für das ReqVidA-System, deren Mehrwert gegenüber dem Aufwand zur Realisierung bezüglich des eigentlichen Ziels der Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos gering ist. Sie sind daher von den potentiell zukünftigen Nutzern als nützliche, aber nicht zwingend erforderliche Anforderungen bezeichnet worden.

Es zeigt sich sogar, dass die Nutzeranforderungen [UserReq 21] und [UserReq 23] Funktionalitäten fokussieren, die mit der Systemanforderung [SysReq 5] im Widerspruch stehen. Diese beiden Nutzeranforderungen sehen zum einen das Streamen eines Videos während der Aufzeichnung an andere Computer und zum anderen die Möglichkeit des Annotierens aller Beteiligten des Workshops zu jederzeit vor. Dadurch wird ein verteiltes System angestrebt, das von den Möglichkeiten der Netzwerkkommunikation und des Internetzugangs abhängig ist und somit der Systemanforderung einer Standalone-Lösung widerspricht. Zur Auflösung dieses Widerspruchs ist in Konsens mit den Teilnehmern des Workshops entschieden worden, dass die Nutzeranforderungen [UserReq 21] und [UserReq 23] aufgrund ihrer niedrigen Prioritäten und dem Aufwand zur Umsetzung als optional festzuhalten sind und die Systemanforderung [SysReq 5] aus der Literatur verpflichtend bleibt. Damit ergeben sich die folgenden sieben weiteren Systemanforderungen für das ReqVidA-System.

- [SysReq 44] Die Bedienung des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss in den Workflow des Protokollanten beziehungsweise Analytikers eingebettet sein.
- [SysReq 45] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten die Möglichkeit bieten ein Protokoll eines Workshops zu erstellen.
- [SysReq 46] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein eine Verbindung zwischen einer Protokollzeile und der zugehörigen Videostelle herzustellen.
- [SysReq 47] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten die Möglichkeit bieten aufkommende Themen, die im weiteren Workshop-Verlauf noch zu besprechen sind, mittels einer Erinnerungsfunktion zu erfassen.
- [SysReq 48] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte fähig sein bei der Aufzeichnung das Video zusätzlich an anderen Computern zu streamen.
- [SysReq 49] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein mittels Gesichtserkennung die Teilnehmer zu erkennen, um diese gegebenenfalls automatisch zu anonymisieren.
- [SysReq 50] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte dem Moderator, dem Protokollanten und den Teilnehmern die Möglichkeit bieten jederzeit, während der Aufzeichnung, eigenständig eine Annotation im Video zu erstellen.

Wie bereits zu Beginn erwähnt, haben die Teilnehmer während des Vergleichs von den Brainstorming-Ergebnissen mit den auf Basis der Literatur ermittelten Anforderungen ihre kritische Einschätzung bezüglich möglicher Schwierigkeiten bei der Anwendung und Umsetzung der bestehenden Anforderungen aus der Literatur geäußert.

Dabei sind speziell die Video- und Systemanforderungen [VidReq 3], [VidReq 5], [SysReq 6] und [SysReq 36] von den Teilnehmern hervorgehoben worden. All diese Anforderungen stehen thematischen in engem Bezug zueinander, da sie sich mit der Positionierung und Führung der Videokamera beziehungsweise mit der vollständigen Erfassung der Teilnehmerinteraktion in einem für den Workshop angemessenen Raum befassen. Aus der Literaturarbeit geht hervor, dass eine feste Kameraposition und damit ein statisches Videobild gegenüber einer dynamischen Kameraführung vorzuziehen sind, da ansonsten die Teilnehmer zu stark durch die Präsenz der Kamera beeinflusst werden (siehe Kapitel 2.4.1 und Unterkapitel 3.1.1). Die potentiell zukünftigen Nutzer führten diesbezüglich an, dass die Erfüllung dieser Anforderungen stark von den verfügbaren Räumlichkeiten für einen Workshop abhängt. Im Falle eines ungeeigneten Raumes wird vermutlich eine dynamische Kameraführung erforderlich sein, um die Interaktion der Teilnehmer vollständig erfassen zu können. Diese Problematik ist bereits bei der Ausarbeitung der zugehörigen Anforderungen (siehe Seite 32) mit erkannt worden und kann hiermit durch die Aussagen der Teilnehmer als ein mögliches, relevantes Problem verifiziert werden, welches jedoch nur durch entsprechend praktische Versuche genauer analysiert werden kann.

Mit Hilfe der aufbereiteten Workshop-Ergebnisse und den darin identifizierten Auffälligkeiten konnten nicht nur neue Erkenntnisse und Systemanforderungen gewonnen werden, sondern die auf Basis der Literatur ermittelten Systemanforderungen sind ebenfalls zu einem großen Teil auf einer abstrakten Ebene priorisiert und validiert worden. Mit den gewonnenen Erkenntnissen kann insgesamt die Auswahl der zu implementierenden Anforderungen für eine prototypische Realisierung des ReqVidA-Systems unterstützt werden, da ein Großteil der Anforderungen über eine entsprechende Priorität aus Sicht der potentiell zukünftigen Nutzer verfügt. Die konkrete Auswahl von Systemanforderungen erfolgt im nächsten Unterkapitel.

3.5.2 Auswahl der zu implementierenden Anforderungen

In diesem Kapitel wird eine minimale Menge relevanter Systemanforderungen ausgewählt, die in einer prototypischen Implementierung des ReqVidA-Systems umgesetzt werden. Dabei wird im Folgenden kurz erläutert, wie und weshalb die unten aufgeführten Systemanforderungen ausgewählt worden sind.

Da das Hauptinteresse dieser Arbeit in der Anwendbarkeit der aus der Literatur ermittelten Anforderungen in der Praxis begründet liegt, sind generell die Systemanforderungen aus der Literatur gegenüber den Systemanforderungen von den potentiell zukünftigen Nutzern vorzuziehen. Dabei gilt, dass die Systemanforderungen aus der Literatur, welche verwandt mit erhobenen Nutzeranforderungen sind, primär fokussiert werden. Je höher die Priorität einer Nutzeranforderung ist, desto höher ist die Bedeutung der zugehörigen verwandten Systemanforderungen für die Auswahl. Alle weiteren Systemanforderungen aus der Literatur, denen keine Priorität zugeordnet werden kann, und die Nutzeranforderungen, die keine verwandte Systemanforderung haben, sind bei der Auswahl sekundär zu berücksichtigen. Jedoch gilt dabei, dass die auf Basis der Literatur ermittelten Systemanforderungen aufgrund des obigen Hauptinteresses gegenüber den Nutzeranforderungen vorzuziehen sind.

Zur weiteren Eingrenzung der Auswahl werden nur die beiden höchsten Prioritäten 1 und 2 verwendet. Alleine durch die Top-18 Nutzeranforderungen, mit den entsprechenden Prioritäten, stehen 38 von den insgesamt 74 ermittelten Systemanforderungen aus der Literatur zur Auswahl. Um daraus eine endgültige Auswahl zu treffen, werden die Systemanforderungen bevorzugt, die für eine grundlegende Funktion und Nutzung des Systems mit Fokus auf das Ziel der Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos erforderlich sind. Dabei ist weiterhin beachtet worden, dass der Aufwand zur Umsetzung jeder Anforderung in einem akzeptablen Zeitbereich liegt, sodass eine prototypische Realisierung der gesamten, ausgewählten Anforderungen in der für die Implementierung eingeplanten Zeit von zwei Wochen erfolgen konnte.

Alle weiteren Systemanforderungen, die in der nachfolgenden Menge nicht enthalten sind, werden aber nicht vernachlässigt, sondern stellen im Falle ihrer zusätzlichen Umsetzungen im Prototypen einen entsprechenden Mehrwert dieser Arbeit dar.

Minimale Menge von Systemanforderungen zur prototypischen Realisierung:

[SysReq 7]	[SysReq 16.2]	[SysReq 25.1]	[SysReq 39.3]
[SysReq 7.1]	[SysReq 16.3]	[SysReq 26]	[SysReq 39.4]
[SysReq 7.2]	[SysReq 17]	[SysReq 27]	[SysReq 40]
[SysReq 7.3]	[SysReq 17.1]	[SysReq 34]	
[SysReq 8]	[SysReq 17.2]	[SysReq 34.1]	
[SysReq 10]	[SysReq 17.3]	[SysReq 35]	
[SysReq 14]	[SysReq 21]	[SysReq 37]	
[SysReq 14.1]	[SysReq 22]	[SysReq 37.1]	
[SysReq 15]	[SysReq 22.1]	[SysReq 38]	
[SysReq 15.1]	[SysReq 23]	[SysReq 39]	
[SysReq 16]	[SysReq 24]	[SysReq 39.1]	
[SysReq 16.1]	[SysReq 25]	[SysReq 39.2]	

Da die einzelnen Anforderungen nicht nochmal im Detail genannt werden sollen, wird hier auf den Anhang B) verwiesen, in dem eine vollständige Liste aller Systemanforderungen enthalten ist, in der wiederum die jeweilige Systemanforderung mit Hilfe der entsprechenden Nummer eindeutig identifiziert werden kann.

4 Umsetzung des Prototyps

Das vierte Kapitel befasst sich mit einer möglichen, prototypischen Implementierung der im vorherigen Kapitel 3 ermittelten Systemanforderungen für das ReqVidA-System. Die beiden nachfolgenden Unterkapitel 4.1 und 4.2 beschreiben zum einen die ausgewählte, technische Basis auf der die Realisierung des Prototyps erfolgt. Zum anderen werden einige der getroffenen Design- und Entwurfsentscheidungen bezüglich der konkreten Umsetzung der Anforderungen erläutert, durch die eine Realisierung des Werkzeugs innerhalb des festgelegten Zeitrahmens im Sinne des Ziels dieser Arbeit ermöglicht worden ist.

Das Unterkapitel 4.3 befasst sich mit erforderlichen Einschränkungen und temporären Zwischenlösungen teilweise realisierter Anforderungen, die aufgrund ihres Umfangs oder ihrer Komplexität im festgelegten Entwicklungszeitraum von zwei Wochen nicht vollständig umgesetzt werden konnten. Diesbezüglich werden jedoch die angestrebten Sollzustände theoretisch erläutert, um die eigentliche Vision darzulegen, sodass diese gegebenenfalls bei einer späteren Weiterentwicklung ergänzt werden können.

Der letzte Abschnitt 4.4 dient der Abgrenzung des entwickelten Prototyps und den damit verbundenen Konzepten dieser Arbeit gegenüber anderen verwandten Systemen und Arbeiten.

4.1 Technische Basis

Dieses Unterkapitel beschreibt kurz die ausgewählte, technische Basis auf der die prototypische Implementierung erfolgt ist. Dabei wird begründet dargelegt, weshalb bestimmte Techniken, Bibliotheken und Frameworks zur Umsetzung des Prototyps verwendet worden sind.

Ausgehend von den ermittelten Systemanforderungen [SysReq 1] und [SysReq 5] muss es sich bei dem ReqVidA-Werkzeug um eine Applikation handeln, die auf einem Notebook als eine Standalone-Lösung fungiert, damit ein transportables und von jeglicher Infrastruktur unabhängiges System ermöglicht wird.

Für eine optimale Unterstützung eines jeden Nutzers, unabhängig von dessen jeweiligem Betriebssystem, ist eine plattformunabhängige Applikation anzustreben. Dabei muss zur weiteren Minderung der Hemmschwelle der Nutzung des Systems, der Installationsaufwand so gering wie möglich gehalten werden.

Aufgrund der angestrebten Plattformunabhängigkeit ist für die prototypische Implementierung die plattformunabhängige Programmiersprache Java festgelegt worden. Zur Minderung des Installationsaufwands wird die Java-Applikation in einer definierten Ordnerstruktur bereitgestellt, welche im Hauptverzeichnis eine Runnable JAR enthält, mit der durch einen Doppelklick die ReqVidA-Applikation direkt gestartet werden kann. Damit ist für die Installation des Systems auf einem Notebook, der über eine aktuelle Java-Version verfügt, nur das Kopieren des Hauptordners mit allen enthaltenen Daten erforderlich und ReqVidA kann direkt verwendet werden.

Konkreter handelt es sich bei dem eingesetzten Framework zur Entwicklung der Java-Applikation um JavaFX⁹. Dieses Framework erlaubt die Entwicklung einer Anwendung in Standard-Java, wobei die Oberfläche mit der XML¹⁰-Sprache FXML beschrieben und mittels CSS¹¹ gestaltet werden kann. Durch die Verwendung von FXML folgt man dem MVC¹² Architekturmuster, welches eine gute Trennung von Systemlogik, Datenmodell und graphischer Oberfläche ermöglicht. Durch die damit verbundene Unabhängigkeit der einzelnen Systemaspekte wird deren Austauschbarkeit deutlich erleichtert, was wiederum die prototypische Entwicklung fördert.

Für die Aufzeichnung des Bildes der Videokamera in Echtzeit wird OpenIMAJ¹³ verwendet. Dabei handelt es sich um eine Menge von Bibliotheken und Werkzeugen zur Analyse und Generierung multimedialer Inhalte.

Die Speicherung der bei einer Aufzeichnung oder Analyse erstellten Daten bezüglich Annotationen, Glossar und Stakeholdern erfolgt in Hinblick auf die mögliche Datenmenge und deren effektive Verwaltung, Pflege und Filterung durch den Einsatz von einer SQLite-Datenbank pro aufgezeichneten Workshop mittels der Bibliothek SQLite JDBC¹⁴.

Aufgrund des Bedarfs bestimmter User Interface-Komponenten, die nicht standardmäßig in JavaFX enthalten sind, wie beispielsweise ein Range-Slider, wird weiterhin die Bibliothek ControlsFX¹⁵ eingesetzt.

⁹ <http://docs.oracle.com/javase/8/javafx/get-started-tutorial/jfx-overview.htm#JFXST784>

¹⁰ Abkürzung für Extensible Markup Language. Eine Sprache zur Darstellung hierarchisch strukturierter Daten.

¹¹ Abkürzung für Cascading Style Sheets. Eine Formatierungssprache für XML-Dokumente.

¹² Abkürzung für Model View Controller. Dabei handelt es um ein bewährtes Architekturmuster, das der Strukturierung von Klassen in einem Projekt dient.

¹³ <http://www.openimaj.org>

¹⁴ <https://bitbucket.org/xerial/sqlite-jdbc>

¹⁵ <http://fxexperience.com/controlsfx/>

Als letzter technischer Aspekt ist auf das durch das ReqVidA-System unterstützte Videodateiformat bei der Aufzeichnung und Analyse einzugehen. Durch die Komplexität in der Vielfalt von Video- und Audio-Codecs sowie der unterschiedlichsten, existierenden Videodateiformate kann kein generelles Videoformat benannt werden, das einen aktuellen Standard repräsentiert, der überall verwendet wird.

Dennoch ist die Menge der möglichen Videoformate leicht einzugrenzen, da JavaFX aktuell nur die Videoformate FLV (Video-Codec: VP6, Audio-Codec: MP3) und MP4 (Video-Codec: H264 – MPEG4 AVC, Audio-Codec: MPEG AAC) unterstützt.

Aufgrund der geringeren Datengröße von MP4-Dateien gegenüber FLV-Dateien ist entschieden worden, dass das MP4-Format im Prototyp unterstützt werden soll.

Ausgehend von dieser festgelegten, technischen Basis für die prototypische Implementierung von ReqVidA sind bestimmte Design- und Entwurfsentscheidungen bei der Umsetzung der ermittelten Systemanforderungen getroffen worden, die im nächsten Abschnitt genauer ausgeführt werden.

4.2 Design- und Entwurfsentscheidungen

Dieser Abschnitt befasst sich mit Design- und Entwurfsentscheidungen, die im Zuge der prototypischen Implementierung von ReqVidA getroffen worden sind. Dabei wird zunächst allgemeiner auf die Struktur des Programms und dessen beiden Hauptkomponenten eingegangen, bevor konkreter bestimmte, hervorzuhebende Systemanforderungen betrachtet werden.

Zunächst ist bezüglich der Struktur des Programms festzuhalten, dass das zuvor erwähnte MVC Architekturmuster verfolgt worden ist, wodurch eine Aufteilung der Programmklassen in die Bereiche Datenmodell, graphische Oberfläche und Systemlogik erfolgt ist.

Das ReqVidA-System selbst besteht aus den zwei wesentlichen Hauptkomponenten, *Recorder* und *Analyzer*, welche grundlegend vollkommen unabhängig voneinander sind.

Im Sinne des Ziels dieser Arbeit ist die Sicherstellung der Existenz und Funktionalität beider Komponenten zwingend erforderlich, weshalb bezüglich des Entwurfs des Prototyps die Entscheidung getroffen worden ist, dass beide Komponenten realisiert werden müssen.

Der Recorder dient dabei der Aufzeichnung und Annotation des Bildes der Videokamera in Echtzeit. Er verfügt weiterhin über die Optionen ein Protokoll, ein Glossar und eine Stakeholder-Liste, während der Aufzeichnung, erstellen und bearbeiten zu können.

Der Analyzer hingegen wird für die Analyse eines Videos eingesetzt, wobei ebenfalls die Möglichkeiten der Erstellung und Bearbeitung von Annotationen, eines Protokolls, eines Glossars und einer Stakeholder-Liste bestehen. Weiterhin verfügt der Analyzer noch über die Option Screenshots aus dem Videobild zu extrahieren.

Allgemein ist zwar vorgesehen, dass ein durch den Recorder aufgezeichnetes Videos mit den zugehörigen, erstellten Daten zur weiteren Auswertung in den Analyzer geladen wird. Jedoch ist in Hinblick auf eine Steigerung des Mehrwerts dieser Arbeit der Analyzer so entworfen worden, dass mit ihm generell jedes bereits existierende Video ausgewertet werden kann, auch wenn dieses nicht mit dem Recorder aufgezeichnet worden ist. Aufgrund des prototypischen Zustands der Software ist anzumerken, dass aktuell nur Videos analysiert werden können, die im MP4-Format vorliegen und mindestens eine Minute dauern. Der Grund für die aktuelle Mindestdauer von einer Minute ergibt sich aus der momentanen Implementierung der interaktiven Timeline nach [SysReq 18.2].

In den folgenden beiden Abschnitten wird auf zwei speziellere, thematische Aspekte des Prototyps eingegangen, deren konkrete Umsetzung mit einer Vielzahl ermittelter Systemanforderungen in Bezug steht und dabei zu hervorzuhebenden Design- und Entwurfsentscheidungen geführt hat. Für einen umfassenderen Einblick in die Funktionen des aktuellen ReqVidA-Prototyps sei an dieser Stelle auf das zugehörige Paper „*ReqVidA – Requirements Video Analyzer*“ von Kiesling, Karras und Schneider verwiesen [43].

4.2.1 Zentrales Fenster der graphischen Oberfläche

Der erste thematische Aspekt befasst sich mit der Gestaltung der graphischen Oberfläche. Ein entscheidender Punkt in der Entwicklung des Prototyps ist die Anordnung der graphischen Elemente in der GUI, sodass eine angemessene Interaktion und Übersicht im Sinne guter Bedienbarkeit ermöglicht wird.

Eine Vielzahl der ermittelten Systemanforderungen steht im deutlichen Bezug zu dem Erfordernis einer intuitiv bedienbaren Oberfläche. Diesbezüglich sind als Repräsentanten der gesamten Menge aller Anforderungen, welche einen Einfluss auf die Gestaltung der graphischen Oberfläche aufweisen, speziell die Systemanforderungen [SysReq 17], [SysReq 17.1], [SysReq 17.2] und [SysReq 17.3] anzuführen. Besonders diese vier Anforderungen stellen entsprechende Forderungen an die Strukturierung, Übersichtlichkeit und Bedienbarkeit der graphischen Oberfläche des ReqVidA-Systems.

Wie in der Einleitung von Kapitel 4.2 beschrieben worden ist, besteht das Gesamtsystem aus zwei Hauptkomponenten, dem Recorder und dem Analyzer. Da diese beiden Ansichten in der Regel nicht gleichzeitig verwendet werden, ist die Entscheidung getroffen worden, dass sich der Nutzer beim Start der Applikation (siehe Abbildung 13) für einen der beiden Systemteile entscheiden muss, damit die ausgewählte Komponente über das gesamte Fenster der Anwendung verfügen kann.

Daraus resultiert der Vorteil, dass der verfügbare Platz der Oberfläche alleine für die jeweils aktive Hauptkomponente zur Verfügung steht, wodurch kein Bereich durch nicht benötigte graphische Elemente verschwendet wird. Weiterhin stehen dem Nutzer nur die Funktionen zur Verfügung, die in dem jeweiligen Kontext der Aufzeichnung beziehungsweise Analyse wirklich erforderlich sind.

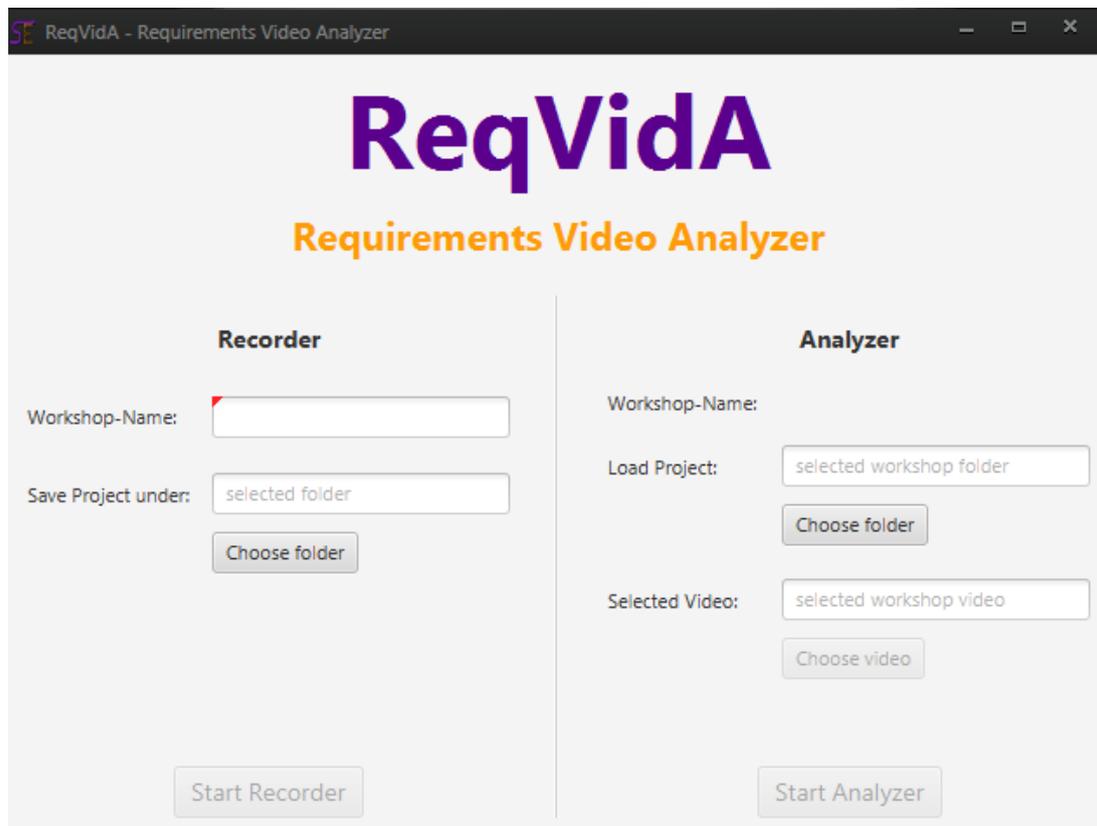


Abbildung 13 - Startoberfläche von ReqVidA

Die Systemanforderung [SysReq 17] strebt nach einem einzelnen, zentralen Fenster für die gesamte Oberfläche der aktiven Komponente, um die Verteilung und Überlappung von Informationen zu verhindern. Damit kann sichergestellt werden, dass keine Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit des Nutzers über mehrere Fenster hinweg erforderlich ist, wodurch die kognitive Last reduziert wird.

Aufgrund von gewissen Parallelen im Aufbau der graphischen Oberflächen für den Recorder und den Analyzer werden im Folgenden die aus den obigen und ähnlichen Systemanforderungen festgelegten Design- und Entwurfsentscheidungen bei der prototypischen Implementierung am Beispiel der Komponente des Analyzers erläutert. Der Hauptgrund für die Betrachtung des Analyzers ist die Tatsache, dass dieser in der Gesamtdarstellung der erforderlichen, graphischen Elemente gegenüber dem Recorder umfangreicher ist und sich im Wesentlichen nur darin vom Recorder unterscheidet, dass anstelle des Video-Recorders ein Video-Player verbaut ist. Daher wird in den weiteren Ausführungen nur entsprechend darauf verwiesen, wenn sich getätigte Aussagen analog auf die Recorder-Komponente überführen lassen.

Für einen strukturierten Aufbau der Oberfläche sind speziell drei Typen graphischer Elemente eingesetzt worden, die SplitPane, das Accordion und die TabPane. Dabei handelt es sich jeweils um bestimmte Layout-Komponenten zur Anordnung der weiteren, darin enthaltenen GUI-Komponenten. Zur Veranschaulichung der weiteren Beschreibungen dient die Abbildung 14, welche die Oberfläche des Analyzers zeigt. Eine Abbildung der Oberfläche des Recorders von ReqVidA ist im Anhang E) zu finden.

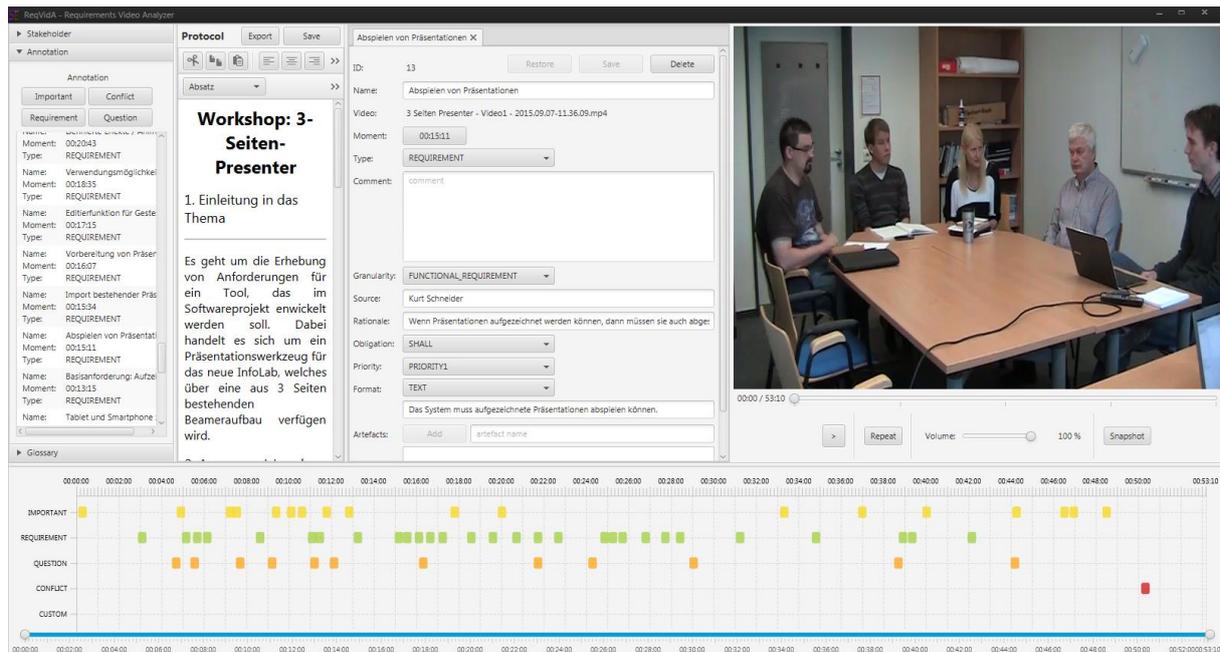


Abbildung 14 - Oberfläche des Analyzers von ReqVidA

Eine SplitPane besteht aus einer definierten Menge von Feldern für weitere, graphische Elemente, die durch sogenannte Divider voneinander getrennt werden. Die Divider sind verschiebbar und erlauben damit die Größe der jeweilig angrenzenden Felder zu vergrößern beziehungsweise zu verkleinern.

Bei der Oberfläche des Analyzers sind insgesamt eine vertikale und eine horizontale SplitPane eingesetzt worden. Die vertikale SplitPane trennt dabei die unten dargestellte Timeline von den anderen, oberen GUI-Komponenten für die Annotation, das Protokoll, das Glossar, die Stakeholder-Liste und den Video-Player. Der obere Teil enthält selbst nochmal eine drei geteilte SplitPane für die Listen von Stakeholdern, Annotationen und dem Glossar, sowie dem Protokoll und einer Detailansicht für eine ausgewählte Annotation mit ihren Eigenschaften und Attributen. Der Video-Player selbst ist nicht in seiner Größe zu manipulieren, da das Videobild als wesentliches Element für die Analyse permanent sichtbar sein muss. Durch diesen gewählten Aufbau des Hauptfensters stehen alle entscheidenden Elemente zur Analyse des Videos in einem einzigen Fenster zur Verfügung, welches dem Nutzer die Möglichkeit bietet das gesamte Layout bezüglich der Übersichtlichkeit und Bedienung an seine individuellen Bedürfnisse anzupassen.

Im Recorder ist eine ähnliche Aufteilung der beiden SplitPanes zu finden, wobei dieser über keine Timeline der Annotationen verfügt, da während der Aufzeichnung keine Interaktion mit dem Videomaterial möglich ist.

Das Accordion ist ganz links in dem oberen Teil der vertikalen SplitPane zu finden. Dabei handelt es sich um eine Bedienfläche, die hier aus drei Reitern besteht, von denen maximal ein Element zeitgleich geöffnet sein kann.

Da bei der Analyse die erfassten Stakeholder-Informationen sowie das Glossar eher seltener benötigt werden, aber dennoch zur Verfügung stehen müssen, bietet sich der Einsatz eines Accordions an. Die Information zu den Stakeholdern und dem Glossar stehen damit jederzeit zur Verfügung, nehmen aber nur einen minimalen Bereich in der graphischen Oberfläche ein, wenn sie nicht benötigt werden. Durch die Verwendung des Accordions können diese Ansichten in das einzelne Hauptfenster des Analyzers eingebaut werden, ohne auf weitere, separate Fenster oder Dialoge angewiesen zu sein. Damit gewinnt man an Übersicht und Struktur in der Oberfläche, wodurch sichergestellt wird, dass das Risiko der kognitiven Last bezüglich einer möglichen Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit seitens des Nutzers gemindert wird.

Beim Recorder ist das Accordion auf eine ähnliche Weise eingebaut, jedoch ist eine kleine Anpassung bezüglich der Kombination von Annotationen und Glossar in einem Reiter des Accordions erfolgt. Der Grund für diese Abwandlung liegt in dem Bedarf, dass während der Durchführung des Workshops nicht nur Annotationen erstellt werden müssen, sondern im Falle der Nennung von relevanten Begriffen für das Glossar ein entsprechend schneller Zugriff auf dieses gewährleistet sein muss. Daher ist von einem häufigen Wechsel zwischen einem Glossar- und einem Annotationsreiter abgesehen worden, sodass sich im Falle des Recorders die Kombination dieser beiden Aspekte in einem Reiter anbietet.

Das letzte Element die TabPane ist zentral in der Mitte der graphischen Oberfläche des Analyzers zu finden. Sie dient der Anzeige von Tabs, unter denen navigiert werden kann und die zur Darstellung einzelner Annotationen mit ihren enthaltenen Attributen und Daten dienen. Wie bei den vorherigen Layout-Komponenten dient die

TabPane mit ihren Tabs der Strukturierung und Übersichtlichkeit. Durch die Integration der Tabs in das zentrale Hauptfenster des Analyzers wird erneut die Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit des Nutzers durch zusätzliche Fenster oder Dialoge vermieden.

Die Verwendung der TabPane erfolgt in dem Recorder analog, wie beim Analyzer.

Bevor die Betrachtung der Gestaltung der graphischen Oberfläche für die jeweilig aktive Komponente in einem einzelnen, zentralen Fenster abgeschlossen wird, muss noch auf eine Besonderheit bei der Entwicklung des Prototyps eingegangen werden.

Bezüglich der Bearbeitung von Stakeholder-Informationen und Glossareinträgen sowie der Löschung jeglicher in dem System erstellten Daten ist ein Bruch mit dem Ziel eines einzelnen, zentralen Fensters in Kauf genommen worden, um zum einen den Implementierungsaufwand zu minimieren und zum anderen die unbeabsichtigte Löschung von Daten zu verhindern.

Da die Bearbeitung von bereits bestehenden Einträgen in den zugehörigen Listen keine primäre Aktion des Systems darstellt, ist aufgrund der eingeschränkten Entwicklungszeit darauf verzichtet worden, dass die einzelnen Listeneinträge direkt in der Liste selbst editiert werden können. Der daraus resultierende Nutzen wäre gegenüber dem erforderlichen Aufwand zur Implementierung dieser Funktion nicht von Vorteil für die eigentliche Applikation gewesen. Daher wird bei der Bearbeitung eines Glossar- und Stakeholder-Eintrages momentan ein separates Dialog-Fenster geöffnet.

Zur Vermeidung des versehentlichen Löschens von Daten und zur Schaffung des Bewusstseins beim Nutzer, dass die Daten nach dem Löschvorgang nicht mehr wiederhergestellt werden können, ist ein Bestätigungsdialog eingebaut worden. Die Entscheidung für diesen Dialog und dem damit verbundenen Bruch bezüglich des Ziels eines einzelnen, zentralen Fensters, liegt in der höheren Priorität bei der Verhinderung eines unbeabsichtigten Verlustes erstellter Daten. Zur Einsparung dieses Dialogs im Sinne eines einzelnen, zentralen Hauptfensters ist eine Wiederherstellungsfunktion erforderlich, die aber aufgrund ihrer Komplexität nicht in der prototypischen Umsetzung von ReqVidA berücksichtigt werden konnte.

4.2.2 Annotationssystem – Timeline, Shortcuts und individuelle Annotationen

Dieses Unterkapitel befasst sich mit ausgewählten Teilen des entwickelten Annotationssystems, welches als zweiter thematischer Aspekt des Prototyps bezüglich seiner Implementierung mit mehreren ermittelten Systemanforderungen in Zusammenhang steht und zu nennenswerten Design- und Entwurfsentscheidungen geführt hat. Zu diesen ausgewählten Teilen des Annotationssystems gehören, neben der im Fokus stehenden interaktiven Timeline, die Option von Shortcuts zur schnelleren Erzeugung von Annotationen und die Möglichkeit von nutzerspezifischen Einstellungen für Shortcuts und individuell definierten Annotationen.

Ausgehend von der ermittelten Systemanforderung [SysReq 18] muss das ReqVidA-System die erstellten Annotationen graphisch im Kontext des Videos darstellen. Nach den Konkretisierungen in den Systemanforderungen [SysReq 18.1] und [SysReq 18.2] bedeutet dies, dass die Annotationen bei dem Recorder in einer chronologischen Reihenfolge repräsentiert werden müssen und bei dem Analyzer eine interaktive Timeline gefordert ist.

Aufgrund der erhöhten Relevanz und Komplexität des Timeline-Konzepts wird im Folgenden auf die diesbezüglich getroffenen Design- und Entwurfsentscheidungen genauer eingegangen, um die im Prototyp realisierte Umsetzung zu erläutern.

Timeline:

Die Ausgangsidee zur Darstellung der Timeline ist die Repräsentation von Video- und Audiospuren in Videobearbeitungswerkzeugen. An die Stelle der unterschiedlichen Spuren für Bild und Ton treten bei der Timeline die in der Systemanforderung [SysReq 39] als Standardmenge definierten Typen für Datenannotation sowie ein momentan zusätzlich benötigter Custom-Typ für individuell definierte Annotationen, auf die nachfolgend noch genauer eingegangen wird (siehe Seite 72).

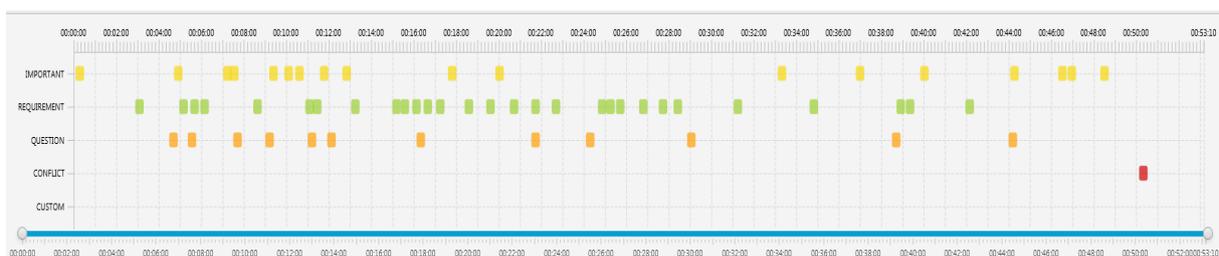


Abbildung 15 - Beispielpflichtige Timeline des ReqVidA-Prototyps

Die obige Abbildung 15 zeigt eine beispielhafte Timeline eines analysierten Videos, welche zur Veranschaulichung der nachfolgenden Ausführungen dient. Bezüglich der konkreten Implementierung bildet das Kernelement der Timeline ein abgewandelter Bubble Chart von JavaFX. Auf der x-Achse des Graphen ist die Zeit des Videos abgebildet und auf der y-Achse werden die zuvor genannten Typen von Datenannotationen aufgetragen. Zur weiteren Interaktion und Navigation mit der Timeline dient der unter dem Graphen dargestellte Range-Slider. Diese Komponente stammt aus der Bibliothek ControlsFX und verfügt im Gegensatz zu einem normalen Slider über den Vorteil von zwei Thumbs, die die Auswahl eines Wertebereiches ermöglichen.

Mittels der Thumbs des Range-Sliders können die untere und obere Grenze des Graphen eingestellt werden, sodass eine Zoom-Funktion für die Timeline existiert, mit der die Auflösung des dargestellten Zeitbereichs manipuliert werden kann. Die Auflösung des Zeitbereichs der Timeline ist ab einer Videolänge von 60 Minuten zu grob, wenn der minuten- oder sekundengenaue Zeitpunkt einer Annotation bestimmt werden muss, weshalb die Zoom-Funktion erforderlich ist.

Weiterhin kann der gesamte, blau markierte Bereich des Range-Sliders verschoben werden, wodurch eine entsprechende Navigation entlang der x-Achse in der gesamten Timeline ermöglicht wird. Diese Umsetzung bietet dem Nutzer eine angemessene Interaktion mit der Timeline, wobei nicht nur eine fokussierte Betrachtung eines ausgewählten, verfeinerten Zeitbereiches zur Verfügung steht, sondern weiterhin kontinuierlich entlang der kompletten Dauer des Videos navigiert werden kann.

Die im ReqVidA-System erstellten Datenannotationen werden als relativ kleine Datenpunkte in dem Graphen, abhängig von ihrem im Video korrespondierenden Zeitpunkt und jeweiligen Typ, positioniert sowie farblich hervorgehoben. Diese Art der Darstellung ist gewählt worden, um eine einfache und gut überschaubare Strukturierung in der Timeline zu erreichen. Ein wesentliches Problem dieser Darstellung ist jedoch, dass alle weiteren Informationen einer Annotation außer deren Typ und Zeitpunkt im Video nicht direkt abgelesen werden können.

Daher sind zur weiteren Steigerung des interaktiven Aspekts der Timeline und um die Zugriffsmöglichkeiten auf die in einer Annotation enthaltenen Informationen zu unterstützen, weitere Entscheidungen getroffen worden, die sich jeweils auf einen einzelnen Datenpunkt beziehen und zu bestimmten Interaktionsoptionen mit einem Datenpunkt geführt haben. Diese Interaktionsoptionen basieren auf den vier Aktionen Mouse over, einfacher Mausklick, doppelter Mausklick und Drag and Drop, deren genauere Umsetzung im weiteren Verlauf bezüglich ihres Nutzens jeweils erläutert wird.

Da in Abhängigkeit von der aktuell eingestellten Auflösung des Zeitbereichs der Timeline die Ermittlung des konkreten Zeitpunkts einer Annotation im Video schwierig sein kann, besteht die Möglichkeit den Namen einer Annotation und deren genauen Zeitpunkt durch eine Mouse Over-Aktion als Tooltip einblenden zu lassen. Der Grund dafür, dass nicht alle Informationen in dem Tooltip enthalten sind, liegt wiederum in der Gesamtmenge aller möglichen Daten einer Annotation begründet, durch die der von JavaFX vorgefertigte Tooltip zu unübersichtlich wird. Eine bessere Lösung für eine mögliche Weiterentwicklung des Prototyps ist die Verwendung eines selbst definierten Pop-ups, welches direkt eine weitere Interaktion mit den angezeigten Daten, wie beispielsweise deren Bearbeitung, erlaubt. Aufgrund der knapp bemessenen Zeit zur Entwicklung des Prototyps und der höheren Priorität anderer erforderlicher Funktionen ist auf die Konstruktion eines solchen Pop-ups verzichtet worden und stattdessen die bestehende Möglichkeit des Tooltips als eine erste, akzeptable Zwischenlösung vorgezogen worden.

Für den Zugriff auf die weiteren Daten in einer Annotation, kann mit einem einzelnen Datenpunkt über die Nutzung von Mausklicks interagiert werden. Durch einen einfachen Mausklick auf einen Datenpunkt öffnet sich der zugehörige Tab mit allen Annotationsattributen und Daten in der im vorherigen Unterkapitel beschriebenen TabPane. Für den Fall, dass der Tab bereits geöffnet ist, wird dieser als aktiver Tab der TabPane ausgewählt und damit dem Nutzer angezeigt. Durch einen doppelten Mausklick auf einen Datenpunkt wird nicht nur der entsprechende Tab geöffnet oder in der TabPane ausgewählt, sondern es erfolgt weiterhin die Ansteuerung des korrespondierenden Zeitpunkts der Annotation im Video-Player.

Die Unterscheidung dieser beiden Optionen beruht auf folgender Entscheidung. Während der Analyse eines Videos und dessen zugehörige Betrachtung ist es sehr wahrscheinlich, dass das Video nicht jedes Mal an die entsprechende Stelle der Annotation springen soll, nur, weil diese selektiert worden ist. Dadurch wäre der Nutzer gezwungen sich selber die vorherige Videostelle zu merken, um sie bei der weiteren Analyse wieder aufzugreifen. Aus diesem Grund besteht der Bedarf zu unterscheiden, ob nur der Tab geöffnet oder aber zusätzlich noch die korrespondierende Stelle im Video angesteuert werden soll.

Die letzte Interaktionsoption auf einem Datenpunkt verwendet die Aktion des Drag and Drops. Diese wird genutzt, um einen Datenpunkt entlang der x-Achse der Timeline zu verschieben, sodass der Zeitpunkt der Annotation im Video entsprechend verändert werden kann. Während der Durchführung des Drags erfolgt eine kontinuierliche Aktualisierung des Videobildes, wodurch der Nutzer in der Lage ist die exakte Stelle im Video zu bestimmen zu der die Annotation gesetzt werden soll. Mit dem zugehörigen Drop erfolgt die Aktualisierung des Zeitpunktes der Annotation.

Bei der Erstellung von Annotationen besteht, während der Aufzeichnung eines Videos mit dem Recorder, die Möglichkeit, dass der Nutzer erst mit einer gewissen Verzögerung erkennt, dass er eine Annotation erzeugen muss. Durch diese verspätete Erkenntnis kommt es zu einem Versatz zwischen der eigentlich relevanten Videostelle und dem tatsächlich gesetzten Zeitpunkt der Annotation. In solchen Fällen und in der Analyse selbst besteht damit das Erfordernis eine Annotation bezüglich ihres genauen Zeitpunkts anpassen zu können. Mit Hilfe des Drag and Drops ist der Nutzer in der Lage mit der graphischen Repräsentation einer Annotation in der Timeline zu interagieren und durch direkte Manipulation des graphischen Elements den Zeitpunkt anzupassen.

Alle zuvor aufgeführten Aktionen dienen insgesamt der verbesserten Bedienung des ReqVidA-Systems und steigern die Interaktivität der Timeline im Sinne der direkten Interaktion und Manipulation des Systems und seiner Daten durch den Nutzer. Die dabei getroffenen Design- und Entwurfsentscheidungen sind daher, aufgrund der zentralen Bedeutung der Timeline für den Analyser, von entsprechend hoher Bedeutung für die prototypische Implementierung von ReqVidA.

Shortcuts:

Eine weitere wichtige Systemanforderung im Kontext des Annotationssystems ist [SysReq 35]. Diese fordert, dass das System bei der Aufzeichnung und Analyse in der Lage ist, Annotationen mit Hilfe von Shortcuts zu erstellen. Durch diese Funktionalität wird der Vorgang des Annotierens vereinfacht und damit besser in den Arbeitsfluss des Protokollanten integriert, da dieser beim Schreiben des Protokolls eine Annotation durch einen einfachen Tastendruck erzeugen kann. Mit einem konsequenteren Einsatz der Tastatur wird die Erstellung eines Protokolls fokussiert und gefördert, da die Häufigkeit des arbeitsunterbrechenden Wechsels zwischen Maus und Tastatur minimiert werden kann.

Die zur Verfügung stehenden Shortcuts erzeugen definierte Annotationen mit der minimal benötigten Menge eingetragener Daten. Durch dieses Vorgehen kann das Annotationssystem auch im Sinne des Taggings eingesetzt werden, da die über Shortcuts erstellten Annotationen nicht zwingend auf eine weitere Ausarbeitung ihres Inhalts angewiesen sind.

Zur weiteren Verbesserung der Shortcut-Funktionalität können diese mittels Einstellungen durch den Nutzer individuell definiert werden. Dabei kann der Nutzer nicht nur die Taste für den Shortcut definieren, sondern ebenfalls die damit zu erstellende Annotation sowie gewisse Inhalte der zugehörigen Annotationsattribute festlegen, welche bei der Erstellung der Annotation direkt eingetragen werden.

Die Einstellungen der Shortcuts des entwickelten Prototyps sind über eine XML-Datei definierbar, welche beim Programmstart geparkt wird. Zusätzlich ist ein XML-Schema in Form einer XSD-Datei bereitgestellt worden, durch das die Einhaltung der Strukturen in dem XML-Dokument für die Shortcut-Einstellungen sichergestellt wird. Ein Beispiel für den möglichen Aufbau eines definierten Shortcuts für eine Datenannotation vom Typ REQUIREMENT ist in Abbildung 16 dargestellt.

Im Idealfall eines fertigen Software-Produkts sollten die Einstellungen über eine graphische Oberfläche erfolgen. Da es sich jedoch um einen Prototyp handelt, ist zunächst zur Einsparung von Entwicklungszeit bei dennoch gleicher Grundfunktionalität eine einfachere Umsetzung mittels XML-Datei und Parser vorgezogen worden.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<shortcuts xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="shortcuts.xsd">
  <!-- RequirementAnnotation -->
  <shortcut id="F2">
    <requirementannotation id="REQUIREMENT">
      <name></name>
      <comment></comment>
      <granularity>FEATURE</granularity>
      <displayformat>TEXT</displayformat>
      <requirement></requirement>
      <source></source>
      <rationale></rationale>
      <obligation>SHALL</obligation>
      <priority>PRIORITY1</priority>
    </requirementannotation>
  </shortcut>
</shortcuts>
```

Abbildung 16 - Beispiel für die Definition eines Shortcuts einer Datenannotation

Individuelle Annotationen:

Neben den Einstellungen für Shortcuts besteht nach den Systemanforderungen [SysReq 34] und [SysReq 34.1] der Bedarf von Einstellungen für Annotationen beziehungsweise der Möglichkeit, dass der Nutzer individuelle Annotationen mit eigenen Attributen definieren kann. Für die Umsetzung dieses Teils des Annotationssystems im ReqVidA-Prototyp ist, wie bei den Shortcut-Einstellungen, eine XML-Datei mit einer zugehörigen XSD-Datei verwendet worden. Der Grund für diese Entscheidung ist der gleiche, wie bei den Shortcuts. Durch die Verwendung von einer XML-Datei und einem Parser konnte die Einsparung von Entwicklungszeit gegenüber der Realisierung einer entsprechenden komplexeren, graphischen Oberfläche erreicht werden. Als Beispiel der Definition einer individuellen Annotation dient die folgende Abbildung 17.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<customannotations xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="customannotations.xsd">
  <customannotation id="Storycard">
    <attributes>
      <attribute1>Title:</attribute1>
      <attribute2>User Story:</attribute2>
      <attribute3>Priority:</attribute3>
      <attribute4>Cost:</attribute4>
      <attribute5>Test:</attribute5>
    </attributes>
  </customannotation>
</customannotations>
```

Abbildung 17 - Beispiel für die Definition einer individuellen Annotation

Im aktuellen ReqVidA-Prototyp kann eine individuelle Annotation über bis zu fünf selbst definierte Attribute verfügen, die im System momentan nur mit Freitext beschrieben werden können. Für eine flexiblere Bereitstellung unterschiedlicher Arten und Mengen von Attributen für eine individuelle Annotation ist eine komplexe und zeitaufwändige Ausarbeitung der Konzepte für die Einstellungen erforderlich, welche nicht mit dem begrenzten Zeitrahmen der prototypischen Implementierung vereinbar gewesen ist.

Aus diesem Grund ist daher für die Umsetzung der Annotationseinstellungen im Prototyp beschlossen worden, dass die Verfügbarkeit von Einstellungen für individuell definierte Annotationen zweitrangig ist. Bei diesem Aspekt handelt es sich aber dennoch um eine Funktion, die alleine durch die gewählte, grundlegende Realisierung einen deutlichen Mehrwert für diese Arbeit generiert, weil eine individuellere Einsatzmöglichkeit des Systems je nach Nutzer und Workshop ermöglicht wird. Zusätzlich besteht mit der aktuellen Lösung des Prototyps eine klare Schnittstelle zur weiteren Ausarbeitung der Annotationseinstellungen im Falle der Weiterentwicklung des ReqVidA-Systems.

Die zuvor aufgezeigten, thematischen Aspekte des Prototyps in den Unterkapiteln 4.2.1 und 4.2.2 geben insgesamt einen Einblick in die bei der Implementierung getroffenen Design- und Entwurfsentscheidungen und zeigen auf, dass zwischen diesen Entscheidungen und den ermittelten Systemanforderungen klar durchdachte Zusammenhänge bestehen.

4.3 Einschränkungen, aktuelle Lösungen und angestrebte Sollzustände

In den vorherigen Unterkapiteln 4.2.1 und 4.2.2 ist bereits an einigen Stellen in den Ausführungen zu den getroffenen Design- und Entwurfsentscheidungen erläutert worden, dass durch die eingeschränkte Entwicklungszeit für gewisse vollständig realisierte Systemanforderungen eine einfachere Lösung im Prototypen umgesetzt worden ist, als es bei einem vollwertigen Software-Produkt der Fall wäre.

Unter der Gesamtmenge der ermittelten Systemanforderungen existieren weiterhin bestimmte Anforderungen, die aufgrund ihrer Komplexität oder ihres Umfangs von Anfang an nur teilweise in der prototypischen Implementierung realisiert werden konnten. Diese Anforderungen weisen verstärkt weitreichende Systemzusammenhänge und -einflüsse auf, die eine vorausschauende Planung für die Umsetzung des Prototyps innerhalb von zwei Wochen deutlich erschwert haben. Aus dieser Erkenntnis resultierte die Entscheidung solche Anforderungen in mehrere Teile zu separieren und diese in einem schrittweisen Vorgehen nacheinander anzugehen. Als Konsequenz dieser Entscheidung sind wiederum bestimmte Systemanforderungen nur teilweise realisiert worden, wodurch der Prototyp momentan Zwischenlösungen aufweist, die dem eigentlich erdachten Sollzustand des Systems nur zum Teil entsprechen.

In diesem Kapitel werden solche, nur teilweise umgesetzte Systemanforderungen aufgegriffen, um deren aktuelle Einschränkungen und Lösung aufzuzeigen. Dabei werden weiterführend die eigentlich angestrebten Sollzustände und diesbezügliche Ideen theoretisch ausgeführt, sodass durch deren Erfassung, im Falle einer Weiterentwicklung der Software, diese entsprechend ergänzt werden können.

Im Wesentlichen gibt es zwei größere Bereiche bezüglich derer von vornherein feststand, dass eine vollständige Realisierung aller betreffenden Systemanforderungen im Prototypen nicht möglich ist. Bei diesen zwei Bereichen handelt es sich um die Annotationen und den Export.

Annotationen:

Bei den Annotationen gibt es speziell zwei Systemanforderungen, die nur zum Teil umgesetzt worden sind. Dabei handelt es sich um die Systemanforderungen [SysReq 21] sowie [SysReq 25] beziehungsweise [SysReq 25.1]. Die diesbezüglichen Einschränkungen und ihre Gründe für diese Entscheidung werden im weiteren Verlauf ausgeführt, wobei zusätzlich die eigentlich angestrebte Vision in der Umsetzung mit präsentiert wird.

Ausgehend von der erst genannten Systemanforderung [SysReq 21] muss das System Daten- und Strukturannotationen unterstützen. Während die Datenannotationen mit ihren Attributen der Ausarbeitung von als relevant identifizierten Videostellen dienen und damit für die Analyse zwingend erforderlich sind, erlauben die Strukturannotationen nur die Förderung der Übersicht im Video, da sie zur schlichten Gliederung des Videos in Sinnabschnitte, wie beispielsweise der Agenda-Struktur, vorgesehen sind. Durch die höhere Priorität der Datenannotationen sind diese als erster Teil der Anforderung realisiert worden. Bei der weiteren Betrachtung der bisherigen Implementierung zur Einschätzung der erforderlichen Anpassungen für die Integration der Strukturannotationen ist ersichtlich geworden, dass es sich um einen zu großen Systembereich handelt, der entsprechende Anpassungen erfordert. Zu diesem Bereich gehören unter anderem die zur Speicherung verwendete Datenbank, sowie die Annotationsdarstellung in der Liste des Reiters im Accordion, in der TabPane und in der Timeline.

Speziell die für die Erweiterung der Timeline benötigten Anpassungen sind unter Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Implementierungsaufwand und dem eigentlichen Nutzen der Strukturannotationen nicht zu rechtfertigen gewesen. Aus diesem Grund ist nur die Umsetzung der Datenannotationen erfolgt.

Die zweite Systemanforderung [SysReq 25] beziehungsweise [SysReq 25.1] bezieht sich wiederum spezieller auf ein bestimmtes Attribut einer Annotation. Nach den Anforderungen muss es in dem System möglich sein zwischen einer Annotation unterscheiden zu können, die sich nur auf einen bestimmten Zeitpunkt im Video bezieht oder die eine bestimmte Zeitspanne berücksichtigt.

Durch die höhere Komplexität in der Berücksichtigung und Verwaltung einer Zeitspanne ist entschieden worden, dass bei der Entwicklung und Implementierung ein schrittweises Vorgehen als geeigneter erscheint, wodurch zuerst nur ein einzelner Zeitpunkt für eine Annotation umgesetzt worden ist. Bei der Einschätzung der erforderlichen Anpassungen zur Erweiterung der Annotationen bezüglich der Berücksichtigung von Zeitspannen verhält es sich ähnlich, wie bei der vorherigen Betrachtung der Strukturannotationen. Im Wesentlichen erfordern die gleichen Systemteile entsprechende Erweiterungen, wobei erneut die Timeline einen sehr hohen Anpassungsaufwand erfordert, der gegenüber anderen noch zu implementierenden Grundfunktionen nicht zu rechtfertigen gewesen ist, weshalb die Umsetzung der Erfassung von Zeitspannen durch Annotationen zurückgestellt worden ist.

Da vor allem die Timeline und deren Anpassungen für die nur teilweise umgesetzten Systemanforderungen bezüglich der Annotationen verantwortlich sind, soll die eigentlich konzipierte Darstellung von Strukturannotationen (vertikale, lila Markierungen) und der Zeitspannen bei Datenannotationen (horizontale, grüne Markierung) theoretisch beschrieben werden. Bei der nachfolgenden Abbildung 18 handelt es sich um einen mit Photoshop manipulierten Teilausschnitt der Timeline des ReqVidA-Prototyps, die den angestrebten Sollzustand der Timeline bezüglich der zuvor genannten Aspekte visualisiert.

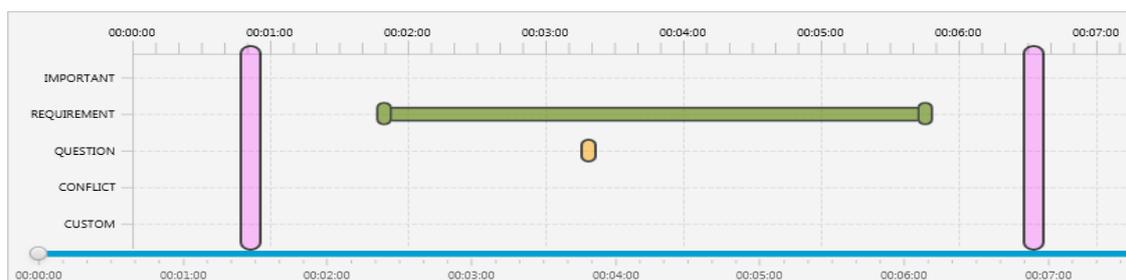


Abbildung 18 - Angestrebter Sollzustand der Timeline

Die beiden vertikalen, lila Markierungen stellen jeweils eine Strukturannotation dar, die zur Strukturierung von Sinnabschnitten im Video dient und diese Abschnitte in der Timeline entsprechend visualisiert. Diese Markierungen sollen im angestrebten Sollzustand der Timeline die gleichen Funktionen wie die Datenannotationen aufweisen, sodass mit ihnen über die Aktionen Mouse over, einfacher Mausklick, doppelter Mausklick und Drag and Drop (siehe Seite 70) interagiert werden kann.

Die horizontale, grüne Markierung stellt eine Datenannotation vom Typ REQUIREMENT dar, die sich über die korrespondierende Zeitspanne erstreckt. Dabei könnte es sich im Video beispielsweise um die Besprechung eines Use Cases handeln für dessen genauere Analyse die gesamte Zeitspanne im Video zu berücksichtigen ist. Diese Art von Markierung soll, wie die Datenannotationen von einzelnen Zeitpunkten (orangene Markierung), über die gleichen Funktionen mittels der zuvor genannten vier Aktionen zur Interaktion verfügen. Dabei soll aber zusätzlich die Verschiebung des Start- und Endpunkts der Markierung möglich sein, um die genaue Zeitspanne einstellen zu können.

Export:

Bezüglich der Thematik und den Systemanforderungen des Exports von Ergebnissen aus der Analyse sind im Vergleich zu dem eigentlich angestrebten Sollzustand einige Einschränkungen getroffen worden. Der Hauptgrund für die aktuell vereinfachte Zwischenlösung des Exports liegt in dessen genereller Komplexität.

Nach den Systemanforderungen [SysReq 40], [SysReq 42], [SysReq 42.2] und [SysReq 43] wird eine flexible Exportfunktion für ein vollständiges Workshop-Protokoll angestrebt, das nicht nur die aus den ausgearbeiteten Annotationen enthaltenen Informationen berücksichtigt, sondern weiterhin mittels weiterer digitalisierter Workshop-Artefakte zusätzlich angereichert werden kann. Dabei ist zusätzlich vorgesehen, dass Teilvideos und Screenshots aus dem Video heraus extrahiert werden können, die neben beziehungsweise in dem Protokoll mit abgespeichert werden können.

Da eine solch umfangreiche und komplexe Exportfunktion nicht innerhalb von zwei Wochen umzusetzen ist, sind gewisse Teilaspekte ausgewählt worden, die durch ihre Umsetzung eine entsprechend grundlegende Export-Funktionalität realisieren, welche bei einer durchgeführten Videoanalyse eine erste angemessene Extraktion von Ergebnissen erlaubt.

In dem aktuellen Prototyp können daher das Glossar, die Stakeholder-Liste, die Annotationen und das Protokoll als separate Dateien exportiert werden. Dabei handelt es sich bei den ersten drei Aspekten um einfache Listen aller enthaltenen Einträge im System, die als TXT-Dateien gespeichert werden. Das Protokoll wiederum wird aufgrund der Verwendung der JavaFX-Komponente des HTML-Editors als HTML-Datei gespeichert. Weiterhin wird momentan nur der Export von Screenshots aus dem Video unterstützt, die aber nicht direkt mit dem Protokoll verknüpft werden können.

Durch den aktuell bereitgestellten Export besteht zunächst einmal eine grundlegende Schnittstelle für den weiteren Ausbau der Export-Funktion im Sinne des angestrebten Sollzustands. Weiterhin wird mit dem vorhandenen Export die Durchführung des gesamten Prozesses von der Aufzeichnung und Analyse eines Videos bis zur Extraktion aller im System erstellten Daten und Informationen ermöglicht. Dabei muss als kleine Einschränkung momentan in Kauf genommen werden, dass die mit dem Prototyp extrahierten Daten und das Protokoll durch den Protokollanten beziehungsweise Analytiker manuell aufbereitet und zusammengeführt werden müssen. Diese manuelle Arbeit soll zukünftig in dem angestrebten Sollzustand durch einen angepassten Editor für die Protokollerstellung erleichtert beziehungsweise ersetzt werden.

Bezüglich des konkret angestrebten Sollzustands der Exportfunktion ist neben einer graphischen Oberfläche zur flexibleren Einstellung und Auswahl der gewünschten, zu extrahierenden Informationen und deren Format, speziell ein spezifischer Editor für das Protokoll vorgesehen. Dieser Editor erfordert zunächst alle gängigen Funktionen zur Erstellung und Bearbeitung eines Protokolltexts. Weiterhin soll er aber mittels bestimmter Funktionen in der Lage sein, Listen, Bilder oder Grafiken aus den Annotationen, dem Video oder den digitalisierten Workshop-Artefakten bei dem Export des Protokolls automatisch mit einzubinden, sodass die Arbeit des Protokollanten beziehungsweise Analytiker weiter vereinfacht werden kann.

Nach den vorherigen Ausführungen zu der durchgeführten prototypischen Implementierung des ReqVidA-Systems mit den dabei hervorgehobenen Design- und Entwurfsentscheidungen, sowie den, aufgrund der eingeschränkten Entwicklungszeit, erforderlichen Einschränkungen und momentanen Zwischenlösungen, erfolgt im letzten Unterkapitel 4.4 des vierten Kapitels die Abgrenzung des entwickelten Systems dieser Arbeit gegenüber anderen, verwandten Arbeiten.

4.4 Verwandte Arbeiten

Der Einsatz von Videosaufzeichnung im Bereich des Requirements Engineerings ist keine neue Technik, wodurch es bereits eine Vielzahl von Arbeiten und wissenschaftlichen Veröffentlichungen gibt, die auf unterschiedlichste Art und Weise durch die Verwendung von Videos den Vorgang des Requirements Engineerings bezüglich der Bestimmung und Klärung von Anforderungen unterstützen. Dieses vorliegende Unterkapitel befasst sich mit einer Auswahl verwandter Arbeiten, die im engeren Bezug zu dieser Arbeit stehen, da sie entweder ähnliche Themen oder aber ähnliche Ziele verfolgen. Diesbezüglich gilt es im weiteren Verlauf die Konzepte und Ziele der einzelnen Arbeiten zu erläutern sowie deren Unterschiede gegenüber dieser Arbeit herauszustellen.

Bei der weiteren Betrachtung der ausgewählten Arbeiten gilt es zwischen zwei thematischen Aspekten zu unterscheiden. Zum einen werden Arbeiten vorgestellt, die sich fokussiert mit der Verwendung von Videos im Kontext des Requirements Engineerings zur Erhebung von Anforderungen befassen. Zum anderen werden Arbeiten präsentiert, die sich mit der allgemeinen Analyse und Auswertung von Videos mittels Annotationen in einem eher interdisziplinär anzusiedelnden Kontext beschäftigen.

Einsatz von Videos zur Anforderungserhebung:

Gall et al. [10] befassen sich mit der gleichen Problematik des vollständigen Erfassens korrekter Anforderungen und deren Rationale, wie diese Arbeit, wodurch es sich bei ihrer Forschungsarbeit um eine der wichtigsten, verwandten Arbeiten handelt, die im Folgenden ausführlicher betrachtet wird.

Bezüglich der obigen Problematik schlagen Gall et al. ein Framework vor, das Requirements Elicitation Meetings per Video aufzeichnet und dabei automatisch relevante Aussagen beteiligter Stakeholder als Teilvideos in eine Datenbank extrahiert. Ein solches Teilvideo soll eine Anforderung mit dem zugehörigen Rationale repräsentieren. Die Relevanz der Verfügbarkeit dieser Aussagen sehen sie im Kontext des Entscheidungsfindungsprozesses der Projektteilnehmer, wenn Anforderungsänderungen oder die Klärung von Bedürfnissen erforderlich sind.

Diese Arbeit misst der Verfügbarkeit der getätigten Aussagen der Stakeholder mit dem zugehörigen Rationale die gleiche Bedeutung bei. Jedoch liegt der Fokus dieser Masterarbeit nicht auf der Förderung des weiteren Entwicklungsprozesses und der Gewinnung von Teilvideos, sondern es wird primär die Unterstützung des Requirements Engineers bei der Erhebung und Ausarbeitung von Anforderungen mit Hilfe des aufgezeichneten Videos fokussiert, wobei dessen weitere Verwendungsmöglichkeiten zur Anreicherung eines erstellten Dokumentes mitberücksichtigt werden.

Für die automatische Extraktion der Aussagen verfolgen Gall et al. zwei Ideen. Zum einen verwenden sie Annotationen für relevante Videostellen gemeinsam mit der bestehenden Struktur von Meetings, um mit geringem Aufwand in der Nachbearbeitung die entsprechenden Aussagen automatisch durch das System extrahieren zu lassen. Zum anderen verfolgen sie den Einsatz von Spracherkennung. Bezüglich beider Vorgehen wird aber nicht genauer ausgeführt, wie die eigentliche Kernaussage identifiziert und als Teilvideo extrahiert werden kann.

Wie bei Gall et al. werden in dieser Arbeit bei der Aufzeichnung und Analyse eines Videos Annotationen verwendet, welche über umfangreiche Attribute verfügen, durch deren Ausarbeitung unter Zuhilfenahme des Videos die Erstellung eines detaillierten Protokolls mit ausgearbeiteten Anforderungen und Bezügen zu dem Video selbst ermöglicht wird.

Damit unterscheiden sich die Ziele des Einsatzes von Videos dieser Arbeit gegenüber der Arbeit von Gall et al. deutlich voneinander. Während bei Gall et al. die Erzeugung einer Datenbank mit Teilvideos von Stakeholder-Aussagen für mögliche Klärungsbedürfnisse im Vordergrund steht, erfolgt in dieser Arbeit die Integration von Videos in den Erhebungsprozess von Anforderungen bei der Elicitation. Damit wird die Erstellung eines qualitativ hochwertigeren Anforderungsdokumentes unterstützt, das durch seine Bezüge auf das zugehörige Video dieses als zusätzliches Kommunikationsmittel unter den Teilnehmern fokussiert.

In der Vision des Systems von Gall et al. soll eine Vielzahl bestehender Elicitation-Techniken unterstützt werden, wobei deren eigentlicher Prozess so gering wie möglich verändert werden soll. Sie geben dabei aber selbst zu bedenken, dass die jeweilige Form einer Anforderung je nach verwendeter Technik stark variiert und grenzen daher ihre Betrachtungen auf JADs¹⁶ und Elicitation Meetings mit Stakeholdern ein.

Es ist diesbezüglich aber weiterhin anzumerken, dass sich je nach verwendeter Technik nicht nur die Form einer Anforderung verändert, sondern auch das Video selbst andere Charakteristika aufweist. Beispielsweise wird sich das Video eines Interviews zur Anforderungsermittlung mit einem einzelnen Interviewten in der Art der Aufzeichnung und der Gesprächsführung deutlich von einem Video eines Requirements Workshops mit einer Gruppe von Stakeholdern unterscheiden. Aufgrund dessen sind in dieser vorliegenden Arbeit nur Requirements

¹⁶ Abkürzung für Joint Application Design. Dabei handelt es sich um eine spezielle Variante von Workshops zur Erhebung von Systemanforderungen, welche bei IBM entwickelt worden ist.

Workshops berücksichtigt worden, wodurch eine fokussierte Ausarbeitung der Aufzeichnung und Analyse solcher Videos ermöglicht werden konnte.

Weiterhin gibt es von Schneider [40] und Creighton [44] zwei andere thematisch angrenzende Arbeiten, die durch den Einsatz von Videos die Erhebung und Klärung von Anforderungen unterstützten. Die Besonderheit dieser Arbeiten liegt in der Art wie Videos eingesetzt werden.

Die Arbeit von Schneider fokussiert die Beschreibung von Anforderungen und Verbesserungsvorschlägen von Nutzern an laufende Systeme durch Videos. In einem solchen Video zeigen die Nutzer das System in seinem aktuellen Zustand und beschreiben ihre Anforderung zum einen verbal und zum anderen mit weiteren Annotationen, wie textuellen Kommentaren. Diese Videos können an entsprechende Ansprechpartner über ein System weitergeleitet werden, welche dann beispielsweise bei einem Interview mit dem Nutzer das Video in einem Spezialeditor, dem sogenannten „VisionCatcher“, validieren und nachbearbeiten, um die visuelle Repräsentation der Anforderung des Nutzers zu konkretisieren.

Creightons Arbeit hingegen setzt Videos ein, um damit Szenarios des zukünftigen, zu entwickelnden Systems zu beschreiben und visuell darzustellen. Mit Hilfe von einem textuellen Skript, einem graphischen Storyboard und / oder dreidimensionalen Sensordaten entwickelt Creighton ein Video des aktuellen Ist-Szenarios. Dieses Video modifiziert er auf Basis der textuellen Ausführungen im Skript sowie des geplanten, zukünftigen Systemverhaltens in dem Storyboard, sodass aus dem Video des Ist-Szenarios ein Video des Visionsszenarios des Systems entsteht. Durch die Analyse dieses Visionsszenarios extrahiert Creighton Use Cases, Klassendiagramme, Zustandsautomaten und weitere UML-Diagramme, die zur Spezifikation des zu entwickelnden Systems dienen.

Der Unterschied zwischen dieser Arbeit und den Arbeiten von Schneider und Creighton liegt in der Art des Inhalts des zu analysierenden Videos begründet. Während in dieser Arbeit ein Video ein Gespräch von Stakeholdern über Anforderungen wiedergibt und bezüglich der getätigten Aussagen analysiert und ausgewertet wird, um ein qualitativ hochwertiges Anforderungsdokument zu erstellen, wird ein Video bei Schneider und Creighton dafür eingesetzt, bestehende Anforderungen an ein System selbst visuell darzustellen und zu beschreiben. Mit Hilfe dieser visuellen Darstellung soll ein besseres Verständnis des Systems beim Analytiker und beim Kunden geschaffen werden, sodass auf Basis dessen gemeinsam konkrete Anforderungen an das System ausformuliert werden können.

Von Kaiya et al. [30] existiert weiterhin ein System zur Unterstützung von Requirements Elicitation Meetings, das durch die Aufzeichnung der Sitzung mittels Video die Vorbereitung von Agenden für Folgetreffen und die finale Anforderungsspezifikation fokussiert. Bei diesem Ansatz ist die Mitarbeit der Teilnehmer über Computer zwingend erforderlich um Ergebnisse zu erhalten. Das System von Kaiya et al. ist dadurch mit einem hohen Aufwand für alle Teilnehmer bei der Aufzeichnung und in der Nachbereitung der Sitzung verbunden. Dem gegenüber unterscheidet sich diese Arbeit deutlich bezüglich der Erhaltung der generellen Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten der verschiedenen Rollen von Workshops als einer Art von Requirements Elicitation Meetings. Der von Kaiya et al. gewählte Ansatz führt zu Einschränkungen der wesentlichen Vorteile von Workshops, welche auf der direkten und ungebundenen Interaktion und Kommunikation der Teilnehmer basieren, da die Teilnehmer weiterführende Aufgaben der Protokollierung und Erstellung von Inhalten übernehmen müssen. Im Gegensatz dazu streben die Konzepte dieser Arbeit durch die Einhaltung des By-Product Ansatzes nach Schneider [18] die Entlastung der Teilnehmer des Workshops an und fokussieren stattdessen eine Abwandlung, beziehungsweise Erweiterung der grundlegenden Aufgabe des Protokollierens durch den Protokollanten.

Die Arbeit von Rabiser et al. [45] erwägt ebenfalls die Aufzeichnung von Videos zur Bestimmung von Anforderungen. Dabei handelt es sich um eine mobile Applikation, die der Erfassung von multimedialen Beschreibungen von Anforderung am Arbeitsplatz eines Nutzers dient. Durch die deutlichen Unterschiede zwischen dieser Arbeit und der von Rabiser et al. in der Einsatzumgebung der Systeme und der Fokussierung des mobilen Aspekts ist die Verwandtschaft beider Arbeiten nur noch sehr gering. Sie ist aber dennoch im Kontext dieses Unterkapitels hervorzuheben, da sie einen weiteren Einblick für mögliche Ansatzpunkte zur Erhebung von Anforderungen mittels des Einsatzes von Videos gewährt.

Videoanalyse mit Annotationen:

Die Analyse und Auswertung von Videos mit Hilfe von Annotationen ist ein weit verbreitetes, interdisziplinäres Vorgehen, zu dem bereits sehr lange Forschungsarbeiten erfolgen. Im Folgenden werden zunächst drei Arbeiten von Mackay [33], von Harrison und Baecker [32] und von Hagedorn et al. [39] vorgestellt, die jeweils ein Annotations- und Analysesystem für Videos entwickelt haben. Alle drei Arbeiten betrachten die Problematik der Analyse von Videos in Abhängigkeit von bestimmten identifizierten Problemstellungen verschiedener Sichtweisen. Jede Arbeit bietet, neben den Ausführungen zu dem entwickelten System, eine Menge erhobener und im jeweiligen System umgesetzter Anforderungen zur Förderung der Videoanalyse.

Mackay befasst sich dabei mit der Analyse und Verwendung von Videos im Bereich der Human Computer Interaction. Das entwickelte EVA-System dient der symbolischen Annotation von Videos bei der Aufzeichnung und Analyse zur Markierung identifizierter Ereignisse, unterstützt den Einsatz von Transkription und erfasst die Tastendrucke des untersuchten Subjekts.

Die Arbeit von Harrison et al. bietet eine umfangreiche Menge von Anforderungen an Annotations- und Analyseysteme für Videos, die für einen interdisziplinären Einsatz vorgesehen sind und in dem VANNA-System beispielhaft umgesetzt worden sind. Ihre angestrebte Allgemeingültigkeit der Anforderungen stellt dabei ihre größte Stärke und gleichzeitig entsprechende Schwierigkeit dar. Durch die ausgestellten Anforderungen wird eine gute Hilfestellung bei der Entwicklung spezifischer Systeme für bestimmte Forschungsbereiche angeboten, jedoch sind nicht alle Anforderungen für jeden Forschungsbereich gleichbedeutend und lassen sich oft nur teilweise überführen. Die Detailarbeit der Bestimmung der konkret erforderlichen Aspekte eines jeden Forschungsbereiches bleibt somit offen und muss bei der Entwicklung eines spezifischen Systems in Eigenleistung erfolgen.

Wie bei Harrison et al. strebt Hagedorn et al. ein allgemeingültiges System für eine Vielzahl von Forschungsdisziplinen, wie beispielsweise der Psychologie, der Ethnographie oder der Informatik an. Ihre Anforderung und das entwickelte System, bestehend aus den Komponenten VCode und VData, fokussieren dabei die Unterstützung des Arbeitsflusses von Forschern und Video-Analysten, den sogenannten Video Codern. In ihren Betrachtungen beziehen sie die Analyse und Auswertung auf bereits aufgezeichnete Videos, wobei ihr Hauptaugenmerk auf die weitere statistische Auswertung der Analyseergebnisse und dem Vergleich mehrerer Analysen unterschiedlicher Personen ausgerichtet ist.

Alle drei Arbeiten stehen aufgrund ihrer betrachteten Thematik der Analyse und Auswertung von Videos in engem Bezug zu dieser vorliegenden Arbeit. Mit ihren erbrachten Erkenntnissen und den erhobenen Anforderungen stellen sie eine hervorragende Ausgangsbasis dar, durch die die Entwicklung des Annotations- und Analyseystems des ReqVidA-Werkzeugs maßgeblich gefördert werden konnte.

Dennoch bestehen zwischen dem hier entwickelten System und denen der obigen Arbeiten klare Unterschiede bezüglich des konkreten Einsatzgebiets. Die Analyse von Requirements-Workshop-Videos zielt auf eine tieferliegende Ausarbeitung der als relevant identifizierten Videostellen zur Erhebung von Anforderungen ab, als es durch die bestehenden Systeme möglich ist. Die Arbeit von Mackay richtet sich dabei stark an Bedürfnissen aus dem HCI-Bereich aus und Harrison et al. sowie Hagedorn et al. streben nach einem allgemeinen System für möglichst viele Forschungsdisziplinen.

Deren Systeme sind verstärkt auf die Identifikation der Existenz bestimmter Ergebnisse im Video und deren statische Auswertungen ausgelegt. Eine solche Art der Auswertung ist aber im Kontext des Requirements Engineerings weniger hilfreich, da die bloße Erkennung, dass eine Aussage bezüglich einer Anforderung getätigt worden ist, keinen direkten Nutzen bringt. Stattdessen ist für das Requirements Engineering eine genauere Auswertung der Aussage selbst an der identifizierten Videostelle zur Ausformulierung der Anforderung als gewünschtes Ergebnis der Videoanalyse erforderlich. Diesbezüglich fehlt bei allen zuvor genannten Systemen eine umfassendere Unterstützung des Requirements Engineers bei der Ausarbeitung der Videostellen zur Erhebung von Anforderungen, wie es durch die Konzepte dieser Arbeit fokussiert wird.

5 Evaluation

Das fünfte Kapitel befasst sich mit der Evaluation des ReqVidA-Prototyps zur Bestimmung der Anwendbarkeit der auf Basis der Literatur ermittelten Systemanforderungen bezüglich des Einsatzes von Videos im Requirements Engineering. Dabei wird zunächst das Vorgehen in der Vorbereitung und Planung der Evaluation beschreiben, bevor auf die konkrete Durchführung eingegangen wird. Anschließend erfolgt die detaillierte Präsentation der Ergebnisse, welche als Basis zur weiteren Bewertung der gewonnenen Erkenntnisse dient, sodass Schlussfolgerungen in Bezug auf die aufgestellten Forschungsfragen und angestrebten Ziele des Zielbaums (siehe Kapitel 1.2) gezogen werden können.

Zuletzt werden eigene Erkenntnisse aus einer selbst durchgeführten Aufzeichnung und Analyse eines einstündigen Workshops mit dem ReqVidA-Prototyp präsentiert, welche einen Einblick in ein komplexeres Szenario der Anwendung gewähren.

5.1 Vorbereitung mittels GQM

Dieses Unterkapitel befasst sich mit dem konkreten Vorgehen zur Vorbereitung der Planung der Evaluation. Dazu sind mit Hilfe der systematischen Vorgehensweise des Goal Question Metric Ansatzes (GQM) [46] Fragen, Metriken und Indikatoren zur Messung relevanter Daten entwickelt worden, durch deren Erfassung geeignete Schlussfolgerungen in Bezug auf bestimmte, angestrebte Ziele aus dem Zielbaum von Kapitel 1.2 ermöglicht werden können.

Das genaue Vorgehen bei der Durchführung des GQM-Ansatzes wird dabei im weiteren Verlauf ausgeführt, sodass darauf basierend im Unterkapitel 5.2 die weitere Gesamtplanung der durchgeführten Evaluation präsentiert werden kann.

Wie bereits erwähnt, ist der GQM-Ansatz nach van Solingen et al. verwendet worden, wodurch eine zielgerichtete Planung der Evaluation sichergestellt und gefördert wird. Mit Hilfe des GQM-Ansatzes sind nur die wirklich erforderlichen Daten in Bezug auf die betrachteten Ziele und die damit verbundenen Metriken erfasst worden, womit sich der Aufwand in der Datenerfassung deutlich reduziert. Weiterhin wird der Gesamtprozess der Interpretation der erhobenen Daten erleichtert, da durch den GQM-Ansatz explizite Beziehungen zwischen den erhobenen Daten und den angestrebten Messzielen bestehen, welche eine Missinterpretation der Daten unterbinden sollen [46].

Ausgehend von dem existierenden Zielbaum aus Kapitel 1.2 sind die beiden Ziele **G1.1.1.1: Verbesserung der Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos** und **G1.1.1.2: Nutzen für Elicitation-Phase und ggf. weitere angrenzende Phasen** genauer betrachtet worden. Durch deren Ausarbeitung im Sinne des GQM-Ansatzes sind Fragen, Metriken und Indikatoren ermittelt worden, welche eine Beurteilung der Güte der Erreichung der angestrebten Ziele anhand der durch den Ansatz gesammelten Daten erlauben.

Diese Fragen, Metriken und Indikatoren sollen dabei helfen zu bestimmen, ob die auf Literatur basierenden, ermittelten Systemanforderungen in der Praxis anwendbar sind, sodass eine Steigerung der Effizienz und Effektivität von Videos für den Requirements Engineering-Prozess erreicht werden kann, indem die Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos verbessert und ein Nutzen für die Elicitation-Phase generiert wird.

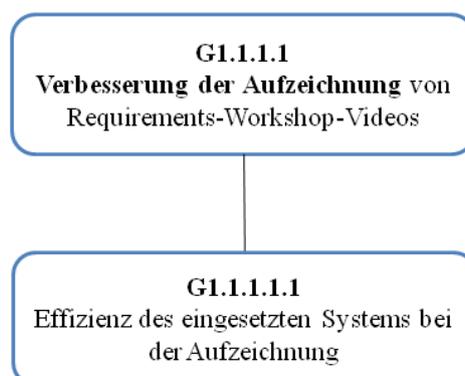


Abbildung 19 - Konkretisierung: Verbesserung der Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos

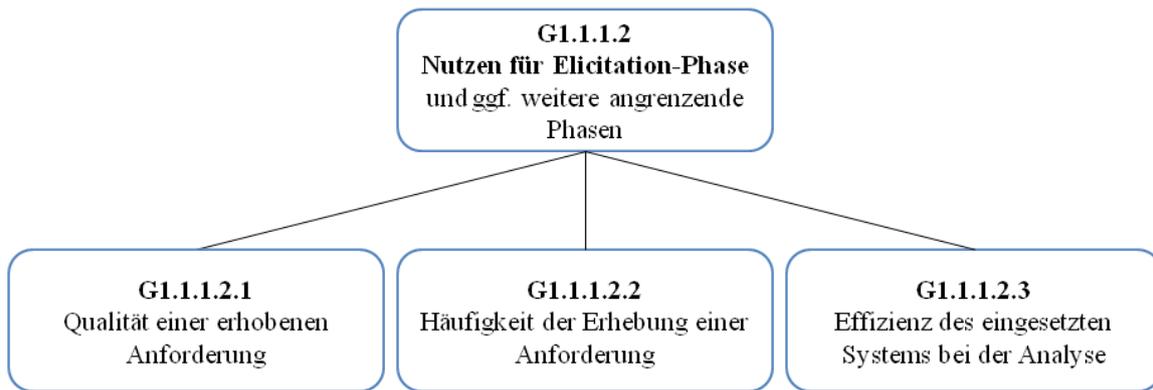


Abbildung 20 - Konkretisierung: Nutzen für Elicitation-Phase und ggf. weitere angrenzende Phasen

Die beiden vorherigen Abbildungen Abbildung 19 und Abbildung 20 zeigen die zuvor genannten, ausgewählten Ziele bezüglich ihrer weiteren Konkretisierungen in Unterziele. Unter Berücksichtigung der ausformulierten Unterziele sind sogenannte Facetten aufgestellt worden, die wiederum jeweils in einem Abstraction Sheet ausgearbeitet worden sind. Durch diesen Schritt kann von einem konkreter definierten Qualitätsfaktor unter der Betrachtung einer formulierten Ausgangshypothese der aktuellen Situation eine Einflusshypothese und damit verbunden einen Einflussfaktor auf den Qualitätsfaktor ermittelt werden.

Nach der Identifikation eines Einflussfaktors für den definierten Qualitätsfaktor gilt es durch deren Gegenüberstellung die Fragen, Metriken und Indikatoren auszuformulieren, welche bei der genauen Planung der Evaluation helfen. Neben den zu messenden Daten wird weiterhin die jeweils angestrebte Maßzahl definiert, anhand der eine Bewertung des betrachteten Ziels vorgenommen werden kann.

Ein Beispiel für einen solchen Abstraction Sheet zeigt Tabelle 4, in der die Facette „*Steigere die Qualität einer erhobenen Anforderung aus Sicht des Requirements Engineers.*“ ausgearbeitet worden ist.

Der Qualitätsaspekt *Qualität* wird dabei als Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien für Anforderungen (siehe Kapitel 2.2.2) in Form des hier betrachteten Qualitätsfaktors definiert. Die Ausgangshypothese in diesem Fall ist die Vermutung, dass aufgrund des zeitlichen Drucks in einem Workshop und der Verwendung von Stichpunkten beim Protokollieren die Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien von nachträglich ausformulierten Anforderungen sehr gering ist.

Die hier aufgestellte Einflusshypothese auf den Qualitätsfaktor ist, dass die Anzeige möglicher, relevanter Attribute für qualitativ hochwertige Anforderungen die Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien beeinflusst. Damit ergibt sich als ermittelter Einflussfaktor für den zuvor genannten Qualitätsfaktor die Anzeige möglicher, relevanter Attribute für qualitativ hochwertige Anforderungen bei der Erhebung einer Anforderung.

Zweck:	Qualitätsaspekt:	Betrachtungsgegenstand:	Perspektive:
Steigere	Qualität	Erhobene Anforderung	Requirements Engineer
Qualitätsfaktoren:		Einflussfaktoren:	
Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien für Anforderungen durch eine vom Requirements Engineer ausformulierte Anforderung		Anzeige möglicher, relevanter Attribute für qualitativ hochwertige Anforderungen bei der Erhebung einer Anforderung	
Ausgangshypothese:		Einflusshypothese:	
Aufgrund des zeitlichen Drucks im Workshop und der Verwendung von Stichpunkten beim Protokollieren ist die Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien einer erhobenen, ausformulierten Anforderung sehr gering.		Durch die Anzeige möglicher, relevanter Attribute für qualitativ hochwertige Anforderungen kann die Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien beeinflusst werden.	

Tabelle 4 - Abstraction Sheet: Qualität einer erhobenen Anforderung

Als letzter Schritt muss, wie zuvor beschrieben, die Gegenüberstellung der beiden Faktoren erfolgen, welche die weitere Ausarbeitung von Mess- und Einflussfragen erlauben. Durch diese Fragen können wiederum die relevante Metrik beziehungsweise der Indikator bestimmt werden, welche eine Beurteilung des betrachteten Ziels der Facette erlauben. Die Tabelle 5 zeigt dieses Vorgehen beispielhaft für den zuvor erläuterten Abstraction Sheet bezüglich der Qualität einer erhobenen Anforderung.

Durch die Fragen nach der Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien einer ausformulierten Anforderung und ob die Anzeige möglicher, relevanter Attribute für qualitativ hochwertige Anforderungen diese Anzahl beeinflusst, kann ein konkretes Vorgehen zur Beurteilung der Qualität erarbeitet werden. In diesem Fall wird für jede ausformulierte Anforderung die Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien bestimmt, um darauf basierend die durchschnittliche Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien eines Requirements Engineers zu bestimmen. Dieser Mittelwert gemessen in $[\text{Anzahl erfüllter Qualitätskriterien einer Anforderung} / \text{Anzahl aller ausgewählten Qualitätskriterien einer Anforderung}]$ dient als Maßzahl zur Beurteilung, ob die Anzeige von Attributen für qualitativ hochwertige Anforderungen gegenüber deren Abhanden sein einen Einfluss auf die Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien für Anforderungen hat.

	Qualitätsfaktor	Einflussfaktor
Faktoren	Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien für qualitativ hochwertige Anforderungen	Anzeige von möglichen, relevanten Attributen für qualitativ hochwertige Anforderungen
Frage	Wie viele Qualitätskriterien erfüllt eine ausformulierte Anforderung eines Requirements Engineers?	Hilft die Anzeige möglicher, relevanter Attribute für qualitativ hochwertige Anforderungen bei der Steigerung der Qualität?
Metrik / Indikator	Bewertung aller ausformulierten Anforderungen anhand einer Liste von ausgewählten Qualitätskriterien für Anforderungen Gemessen in: [Anzahl erfüllter Qualitätskriterien / Anzahl aller ausgewählten Qualitätskriterien]	Durchschnittliche Anzahl der erfüllten Qualitätskriterien aller ausformulierten Anforderungen Gemessen in: [Anzahl erfüllter Qualitätskriterien / Anzahl aller ausgewählten Kriterien]

Tabelle 5 - Gegenüberstellung: Qualität einer erhobenen Anforderung

Insgesamt sind für alle vier aufgestellten Unterziele der ausgewählten Ziele (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20) aus dem Zielbaum von Kapitel 1.2 Abstraction Sheets und entsprechende Gegenüberstellungen der definierten Qualitäts- und ermittelten Einflussfaktoren ausgearbeitet worden. Die restlichen Abstraction Sheets und Gegenüberstellungen sind im Anhang F) und G) zu finden.

Mit Hilfe dieser gewonnenen Erkenntnisse durch den GQM-Ansatz ist die weitere zielgerichtete Planung der Evaluation erfolgt, welche bezüglich ihrer getroffenen Entscheidungen in dem nächsten Unterkapitel entsprechend erläutert wird.

5.2 Planung und Design

In diesem Unterkapitel werden die genaueren Details in der Planung der Evaluation vorgestellt. Dabei wird das Evaluationsdesign präsentiert, zu dem neben dem eigentlichen Zweck der Evaluation, speziell die aufgestellten Forschungsfragen gehören. Weiterhin wird auf die genaueren Designentscheidungen beim Aufbau der Evaluation eingegangen, wozu unter anderem die verwendete Zuweisungsart der Testbedingungen, die gewählte unabhängige Variable und die festgelegten abhängigen Variablen gehören. Zum Abschluss wird die Zielgruppe der Evaluation beschrieben.

Der Zweck der Evaluation ist die Prüfung der Anwendbarkeit der auf Literatur basierenden, ermittelten Systemanforderungen in der Praxis zur Steigerung der Effizienz und Effektivität von Videos für den Requirements Engineering-Prozess. Diese Steigerung soll durch die Verbesserung der Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos und der Generierung von Nutzen für die Elicitation-Phase und gegebenenfalls weitere angrenzende Phasen erreicht werden. Dabei wird der Einsatz des entwickelten ReqVidA-Prototyps mit einem gängigen Prozess der Workshop-Protokollierung, bei dem ein Texteditor verwendet wird, verglichen.

Mittels der im vorherigen Unterkapitel präsentierten Ergebnisse des GQM-Ansatzes konnten Metriken und Indikatoren zur Messung relevanter Daten für die Beurteilung der beiden betrachteten Ziele bestimmt werden. Durch die gewonnenen Erkenntnisse sind die folgenden Forschungsfragen aufgestellt worden, welche mittels der Ergebnisse der Evaluation beantwortet werden sollen.

Bezüglich der nachfolgenden Forschungsfragen gilt es anzumerken, dass bei der Evaluation die beiden folgenden Techniken gegenübergestellt worden sind, welche damit die unabhängige Variable der Evaluation mit zwei Ausprägungsstufen repräsentieren.

Techniken:

- A) ReqVidA-System:
Verwendung des in dieser Arbeit entwickelten Prototyps zur Protokollierung und Ausformulierung von Anforderungen eines Workshops
- B) Texteditor:
Verwendung eines Notebooks mit einem gängigen Texteditor, wie beispielsweise Microsoft Office Word, zur Protokollierung und Ausformulierung von Anforderungen eines Workshops

Forschungsfragen:

- I. Ist der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung des ReqVidA-Systems geringer als der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung eines Texteditors für die Protokollierung eines Workshops?
- II. Ist der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems höher als der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse eines Texteditors bei der Protokollierung eines Workshops?
- III. Ist der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung des ReqVidA-Systems geringer als der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung eines Texteditors für die Ausformulierung von Anforderungen eines Workshops?
- IV. Ist der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems höher als der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse eines Texteditors bei der Ausformulierung von Anforderungen eines Workshops?
- V. Ist die Anzahl der erhobenen, ausformulierten Anforderungen bei Verwendung des ReqVidA-Systems größer als bei der Verwendung eines bloßen Texteditors?
- VI. Ist die gemessene Zeit zur Ausformulierung der Anforderungen bei der Verwendung des ReqVidA-Systems kleiner als bei der Verwendung eines bloßen Texteditors?
- VII. Ist die durchschnittliche Qualität der erhobenen, ausformulierten Anforderungen bei der Verwendung des ReqVidA-Systems höher als bei der Verwendung eines bloßen Texteditors?

Auf Basis der zuvor formulierten Forschungsfragen lassen sich unter Berücksichtigung der Ergebnisse des GQM-Ansatzes die folgenden zu messenden, abhängigen Variablen für diese Evaluation identifizieren. Anhand dieser abhängigen Variablen kann eine Beurteilung der ausgewählten Ziele erfolgen. Für ein besseres Verständnis der hier aufgeführten abhängigen Variablen wird auf den Anhang G) verwiesen, welcher die Gegenüberstellungen der definierten Qualitätsfaktoren und ermittelten Einflussfaktoren enthält, die die Wahl der abhängigen Variablen im Kontext der vorherigen Ausführungen verständlicher werden lassen.

Zu messende, abhängige Variablen:

- I. Der subjektiv empfundene Aufwand für die Bedienung des ReqVidA-Systems bei der Aufzeichnung
- II. Der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems bei der Aufzeichnung
- III. Der subjektiv empfundene Aufwand für die Bedienung des ReqVidA-Systems bei der Analyse
- IV. Der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems bei der Analyse
- V. Die Anzahl der erhobenen, ausformulierten Anforderungen
- VI. Die gemessene Zeit zur Ausformulierung der Anforderungen
- VII. Die durchschnittliche Qualität der erhobenen, ausformulierten Anforderungen

Bei der Zuweisung der Testbedingungen ist das Between-Subjects Design verwendet worden, wodurch jeder Teilnehmer nur eine der beiden anfangs genannten Techniken zum Protokollieren eines Workshops mit anschließender Ausformulierung von Anforderungen verwendet. Der Grund dafür liegt in dem für die Probanden bestehenden Aufwand der Aufgaben, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach selbst bei einem 10-minütigen Workshop-Ausschnitt mindestens 30 Minuten reine Arbeitszeit erfordern wird. Bezüglich des Workshop-Ausschnitts ist hierbei anzumerken, dass es sich um einen etwa 10-minütigen Videoausschnitt eines realen, aufgezeichneten Workshops handelt, da zeitlich und organisatorisch kein echter Workshop für jeden einzelnen Probanden ermöglicht werden konnte.

Bei der Zielgruppe dieser Evaluation bezüglich eines Werkzeuges zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos handelt es sich um Requirements Engineers, die über Wissen bezüglich der Erhebung von Anforderungen in der Elicitation-Phase sowie der Workshop-Technik verfügen. Im Idealfall verfügen die Requirements Engineers über langjährige Berufs- und Workshop-Erfahrung, sodass sie auf Basis ihrer Erfahrungen eine adäquate Beurteilung des Prototyps durchführen können.

Aufgrund des Mangels der Verfügbarkeit einer ausreichend großen Zielgruppe im idealen Sinne, wird in dieser Evaluation allgemeiner auf Software Engineers zurückgegriffen, die über grundlegendes Wissen über Anforderungen und gegebenenfalls Workshops verfügen, sodass sie in der Lage sind die jeweilig verwendete Technik zur Protokollierung mit anschließender Ausformulierung von Anforderungen beurteilen zu können.

5.3 Durchführung

Das folgende Unterkapitel dient der Präsentation der konkreten Durchführung der Evaluation. Dazu wird zunächst die Population der Probanden, die an der Evaluation teilgenommen haben beschrieben. Anschließend wird der durchgeführte Ablauf einer Evaluationsitzung mit einem Probanden beschrieben, wobei aufgrund des verwendeten Between-Subjects Designs an den entsprechenden Stellen darauf hingewiesen wird, wenn zwischen den beiden verwendeten Techniken (siehe Seite 82) zu unterscheiden ist.

5.3.1 Population

Insgesamt haben 12 Probanden an der Evaluation teilgenommen. 2 Probanden sind im fortgeschrittenen Bachelor-Studiengang der Informatik, 6 Probanden sind im fortgeschrittenen Master-Studiengang der Informatik und 4 Probanden haben bereits ein abgeschlossenes Master-Studium, ein Diplom oder einen Dokortitel in der Informatik beziehungsweise Mathematik (siehe Abbildung 21). Alle Probanden haben mindestens die Vorlesungen Softwaretechnik und Software-Qualität sowie das Softwareprojekt besucht. 4 der 12 Probanden haben zusätzlich die Vorlesung Requirements Engineering gehört. Damit handelt es sich bei allen Probanden um Personen aus der alternativ gewählten Zielgruppe von Software Engineers, die über grundlegendes Wissen bezüglich Anforderungen verfügen. In der Abbildung 22 werden die 12 Probanden P1 – P12 bezüglich ihrer Workshop-Erfahrung dargestellt. 10 der 12 Probanden verfügen allgemein über Workshop-Erfahrung, da sie in irgendeiner Rolle bereits an mindestens einem Workshop beteiligt gewesen sind. 5 der 12 Probanden waren bereits mindestens einmal als Protokollant in einem Workshop tätig. Die damit vorhandene Menge an Probanden spiegelt die für die Evaluation angestrebte Zielgruppe wieder, welche in der Lage ist die jeweilig verwendete Technik zur Protokollierung mit anschließender Ausformulierung von Anforderungen beurteilen zu können.

Population der Evaluation

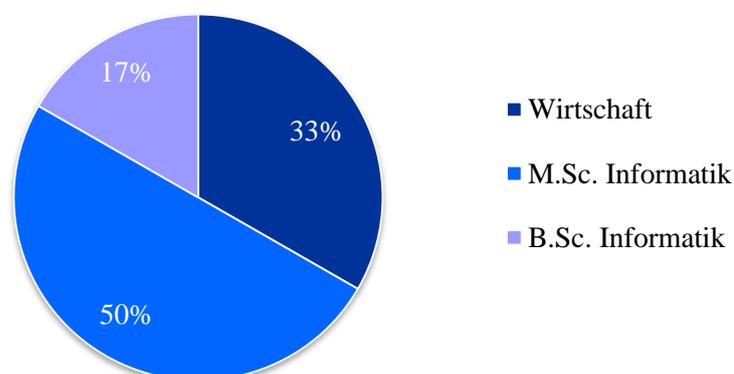


Abbildung 21 - Population der Evaluation

Workshop-Erfahrung

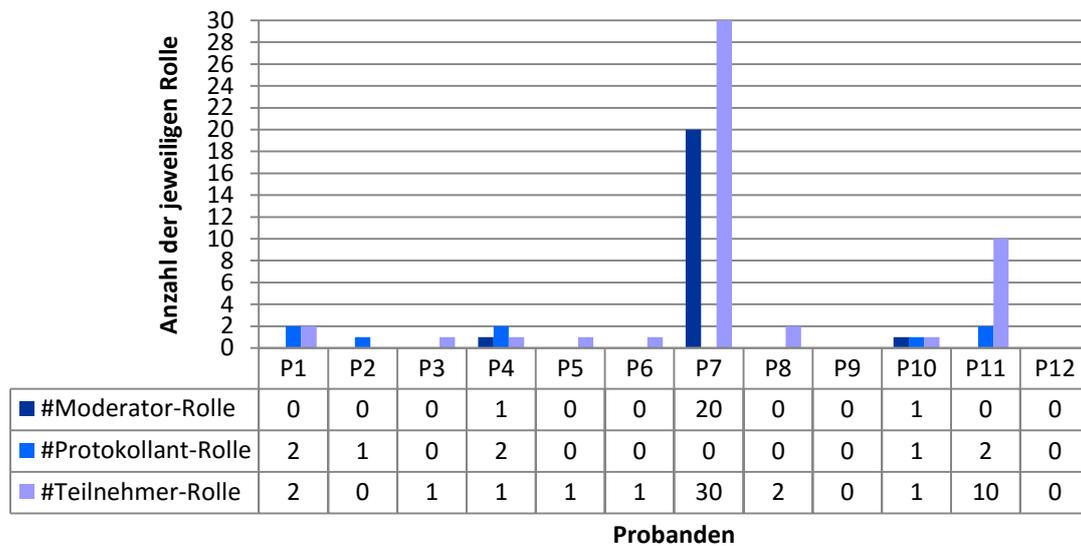


Abbildung 22 - Workshop-Erfahrung der Probanden

5.3.2 Ablauf einer Sitzung

Nach der Begrüßung des Probanden hat dieser eine Einführung in die Thematik der Evaluation und des Inhalts des verwendeten Videoausschnitts des Workshops erhalten. Danach ist dem Probanden die Aufgabenstellung erklärt worden. Allgemein hatte jeder Proband zwei Aufgaben, die nacheinander durchgeführt werden mussten. Zuerst hat der Proband den Videoausschnitt auf einem großen Monitor einmal vollständig angesehen und musste dabei je nach verwendeter Technik auf einem bereitgestellten Notebook entweder mit einem normalen Texteditor oder dem in dieser Arbeit entwickelten ReqVidA-Prototypen die seiner Meinung nach relevanten Informationen bezüglich Anforderungen in dem Workshop-Video protokollieren. Mit dieser ersten Aufgabe ist der Protokollierungsvorgang eines Workshops nachgestellt worden, wobei der verwendete Videoausschnitt des aufgezeichneten Workshops zehn Minuten lang gewesen ist.

Im Anschluss an die erste Aufgabe ist zur Simulation der in der realen Welt auftretenden Pause zwischen dem eigentlichen Workshop und der Ausarbeitung des zugehörigen Protokolls ein kurzes, semistrukturiertes Interview mit einem dafür entwickelten Fragebogen durchgeführt worden. Zum einen sind mit dem Fragebogen die erforderlichen Daten für die Evaluationsauswertung erfasst worden. Zum anderen sind durch das Vorgehen eines semistrukturierten Interviews die Gedanken der Probanden in Bezug auf die gestellte Aufgabe mit ihren Problemen zusammengetragen worden. Durch die Erfassung der Aussagen der Probanden besteht die Möglichkeit neue mögliche Lösungsansätze zu identifizieren oder aber die Bestätigung für bereits in dieser Arbeit selbst erdachte Lösungen zu erhalten.

Nach dem Fragebogen erfolgte die Einweisung und Durchführung der zweiten Aufgabe, bei der der Proband mittels seiner protokollierten Notizen an dem bereitgestellten Notebook je nach verwendeter Technik entweder in dem normalen Texteditor oder dem ReqVidA-Prototypen qualitativ hochwertige Anforderungen ausformulieren sollte. Die Anforderungen stellen dabei ein wesentliches Teilerzeugnis des zu erstellenden Protokolls dar, wodurch der Vorgang der Protokollerstellung nach einem durchgeführten Workshop nachgestellt worden ist. Für diese Aufgabe ist keine maximale Arbeitszeit festgelegt worden, da eine der relevanten Messdaten die erforderliche Zeit für die Ausformulierung der Anforderungen ist. Der Proband sollte sich bei dieser Aufgabe nicht unter Druck gesetzt fühlen und ebenfalls nicht durch das Wissen einer maximalen Zeitangabe für die Aufgabe den Eindruck gewinnen, dass er so schnell wie möglich die Aufgabe lösen muss.

Zum Abschluss der Evaluationssitzung ist erneut ein semistrukturiertes Interview in Kombination mit einem Fragebogen in Bezug auf die Ausformulierung von Anforderungen durchgeführt worden. Dabei gilt wie zuvor bei dem ersten Interview, dass durch den Fragebogen sichergestellt worden ist, dass alle relevanten Daten für die Auswertung erfasst worden sind. Weiterhin sind die gedanklichen Äußerungen der Probanden in Bezug auf die Aufgabe erfasst worden, um ebenfalls neue, mögliche Lösungsansätze zu bestimmen oder aber die Bestätigung für bestehende, im Vorfeld selbst erarbeitete Lösungen zu ermitteln.

Abschließend ist der Proband verabschiedet worden, wobei ihm für die Teilnahme gedankt worden ist.

5.4 Auswertung

In den nachfolgenden Ausführungen werden zunächst die in der Evaluation gewonnenen Ergebnisse präsentiert. Durch die weiterführende Betrachtung und Bewertung der ermittelten Ergebnisse im Kontext der aufgestellten Forschungsfragen gilt es, Schlussfolgerungen bezüglich der in dem Zielbaum definierten Ziele zu ziehen (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20).

5.4.1 Ergebnisse der Evaluation

Dieses Unterkapitel dient der ausführlichen Präsentation der Evaluationsergebnisse, welche die Basis für eine begründete Bewertung der Forschungsfragen und angestrebten Ziele in Abschnitt 5.4.2 bilden.

In den beiden Fragebögen der semistrukturierten Interviews hat jeder einzelne Proband seine Zustimmung gegenüber aufgestellten Aussagen angeben. Zur Messung der Zustimmung ist eine Likert-Skala verwendet worden, die sich über die folgenden Werte 2, 1, 0, -1 und -2 erstreckt, wobei 2 „stimme zu“, 1 „stimme teilweise zu“, 0 „unentschieden“, -1 „stimme teilweise nicht zu“ und -2 „stimme nicht zu“ entspricht. Die aufgestellten Aussagen beziehen sich auf einen Vergleich der beiden in der Evaluation betrachteten Techniken. Durch die Gründe für das gewählte Between-Subjects Design (siehe Unterkapitel 5.2) ist es nicht möglich gewesen sicherzustellen, dass jeder Proband praktische Erfahrungen mit beiden Techniken in der Evaluation gewinnt. Während die Probanden der Kontrollgruppe, die mit dem Texteditor gearbeitet haben, eine theoretische, visionäre Beschreibung des ReqVidA-Systems erhalten haben, ist den Probanden der Versuchsgruppe, die das ReqVidA-System verwendet haben, kurz die Arbeit mit einem Texteditor beschrieben worden. Auf Basis ihrer mit der angewendeten Technik gemachten Erfahrungen und den jeweiligen Erläuterungen der anderen Technik, hat jeder Proband seine Zustimmung bezüglich jeder aufgestellten Aussage beurteilt. Weiterhin sind zusätzlich Daten, wie die Anzahl der erhobenen Anforderungen und die dafür erforderliche Zeit zur Ausformulierung, gemessen worden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse nach einzelnen thematischen Aspekten aufgeführt, die sich aus den aufgestellten Forschungsfragen ergeben. Eine detaillierte Übersicht über alle Ergebnisse des jeweiligen thematischen Aspekts ist in Form von entsprechenden Tabellen im Anhang I) zu finden.

Zu jedem thematischen Aspekt ist eine Untersuchung auf statistische Signifikanz mittels der Analysis of Variance¹⁷ (ANOVA) [47] erfolgt, welche nachweisen kann, ob eine unabhängige Variable (siehe Seite 82) einen statistisch signifikanten Effekt auf eine abhängige Variable (siehe Seite 82) hat.

Aufwand und Nutzen:

Bezüglich der Forschungsfragen I – IV zum subjektiv empfundenen Aufwand für die Bedienung und zum subjektiv empfundenen Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems bei der Protokollierung eines Workshops und der anschließenden Ausformulierung von Anforderungen (siehe Seite 82) sind die in den folgenden Abbildungen (siehe Abbildung 23 – Abbildung 26) enthaltenen Aussagen von den Probanden bezüglich ihrer Zustimmung beurteilt worden.

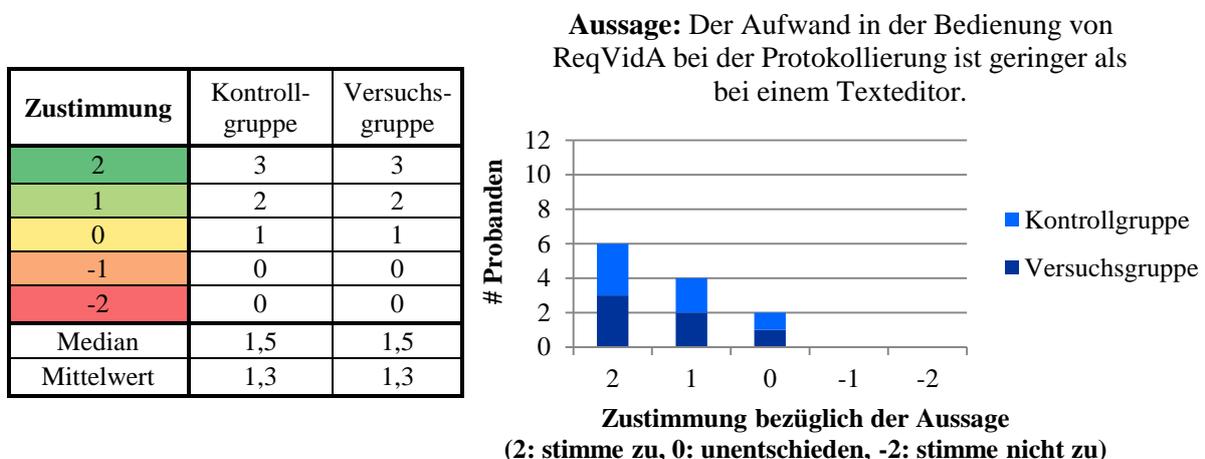
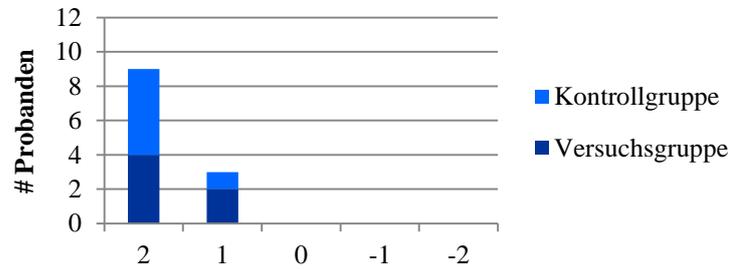


Abbildung 23 - Zustimmung bzgl. des Aufwands in der Bedienung von ReqVidA bei der Aufzeichnung

¹⁷ ANOVA ist eine Varianzanalyse und gehört zu den wichtigsten, statistischen Verfahren zur Überprüfung einer Hypothese in faktoriellen Experimenten. [47]

Zustimmung	Kontroll- gruppe	Versuchs- gruppe
2	5	4
1	1	2
0	0	0
-1	0	0
-2	0	0
Median	2,0	2,0
Mittelwert	1,8	1,7

Aussage: Der Nutzen der Erzeugnisse von ReqVidA bei der Protokollierung ist höher als bei einem Texteditor.

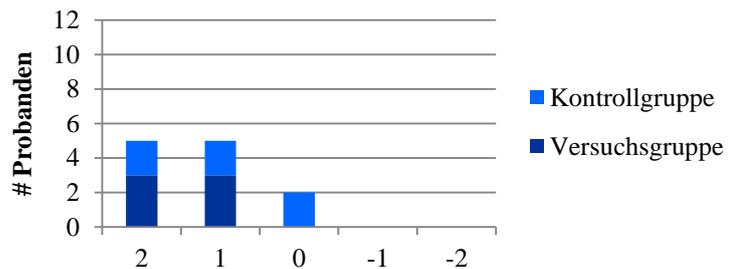


Zustimmung bezüglich der Aussage
(2: stimme zu, 0: unentschieden, -2: stimme nicht zu)

Abbildung 24 - Zustimmung bzgl. des Nutzens der Erzeugnisse von ReqVidA bei der Aufzeichnung

Zustimmung	Kontroll- gruppe	Versuchs- gruppe
2	2	3
1	2	3
0	2	0
-1	0	0
-2	0	0
Median	1,0	1,5
Mittelwert	1,0	1,5

Aussage: Der Aufwand in der Bedienung von ReqVidA bei der Ausformulierung ist geringer als bei einem Texteditor.

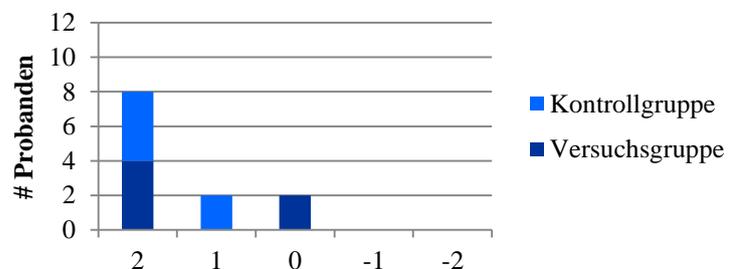


Zustimmung bezüglich der Aussage
(2: stimme zu, 0: unentschieden, -2: stimme nicht zu)

Abbildung 25 - Zustimmung bzgl. des Aufwands in der Bedienung von ReqVidA bei der Analyse

Zustimmung	Kontroll- gruppe	Versuchs- gruppe
2	4	4
1	2	0
0	0	2
-1	0	0
-2	0	0
Median	2,0	2,0
Mittelwert	1,7	1,3

Aussage: Der Nutzen der Erzeugnisse von ReqVidA bei der Ausformulierung ist höher als bei einem Texteditor.



Zustimmung bezüglich der Aussage
(2: stimme zu, 0: unentschieden, -2: stimme nicht zu)

Abbildung 26 - Zustimmung bzgl. des Nutzens der Erzeugnisse von ReqVidA bei der Analyse

Die Abbildungen zeigen jeweils die Verteilung der Probanden unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Gruppenzugehörigkeit in Bezug auf ihren abgegebenen Zustimmungsgrad gegenüber der jeweiligen Aussage. Bei einer genaueren Betrachtung der Diagramme lässt sich eine deutliche Tendenz in der Zustimmung der Probanden, unabhängig von ihrer jeweiligen Gruppenzugehörigkeit, zu den jeweiligen Aussagen erkennen. Von den zwölf Probanden stimmen bei jeder Aussage mindestens zehn von ihnen der zugehörigen Aussage zu. Diese positive Tendenz in der Zustimmung zeigt sich ebenfalls in dem jeweils berechneten Median jeder Aussage.

Die Analysis of Variance hat ergeben, dass für alle vorherigen Aussagen kein statistisch signifikanter Effekt bei dem jeweils betrachteten subjektiv empfundenen Aufwand beziehungsweise Nutzen und der jeweilig verwendeten Technik besteht (Abbildung 23: $F_{1,10} = 0,00, p = 1,00 > .05$; Abbildung 24: $F_{1,10} = 0,39, p = 0,55 > .05$; Abbildung 25: $F_{1,10} = 1,36, p = 0,27 > .05$; Abbildung 26: $F_{1,10} = 0,50, p = 0,50 > .05$).

Es lässt sich aber festhalten, dass für alle Probanden der Aufwand in der Bedienung der beiden Komponenten des ReqVidA-Systems mindestens genauso groß oder geringer ist als bei einem gängigen Texteditor. Für den Nutzen der Erzeugnisse des Recorders und des Analyzers von ReqVidA zeigt sich noch deutlicher die Zustimmung der Probanden bezüglich des erhöhten Nutzens der Erzeugnisse gegenüber dem Nutzen der Ergebnisse eines Texteditors.

Die Diagramme und die Mediane jeder Aussage, welche alle größer gleich 1,0 sind und damit eine teilweise Zustimmung der Probanden zu den jeweiligen Aussagen widerspiegeln, stellen klare Indikatoren dafür dar, dass der subjektiv empfundene Aufwand in der Bedienung von ReqVidA geringer und der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse von ReqVidA höher ist, als es bei der Verwendung eines Texteditors für die gleichen Aufgaben der Fall wäre.

Anzahl erhobener Anforderungen:

Aufgrund der Forschungsfrage V, ob die Anzahl der erhobenen Anforderungen bei Verwendung des ReqVidA-Systems größer ist als bei Verwendung eines Texteditors, sind die von den Probanden erhobenen Anforderungen am Ende der Ausformulierung gezählt worden. Die ermittelten Werte sind in Abbildung 27 dargestellt und zeigen pro Proband die jeweilige Anzahl ermittelter Anforderungen bei Berücksichtigung der jeweiligen Gruppenzugehörigkeit von Kontroll- oder Versuchsgruppe.

Bei der Analysis of Variance hat sich kein statistisch signifikanter Effekt im Zusammenhang der verwendeten Technik und der Anzahl der erhobenen Anforderungen gezeigt (Abbildung 27: $F_{1,10} = 0,25, p = 0,63 > .05$).

Während der Wert des Medians bei der Technik des Texteditors 9 beträgt, ist der Werte bei der Technik des ReqVidA-Systems 8.

In Kontext der Forschungsfrage lässt sich durch die Betrachtung des Diagramms und der Werte des Medians kein eindeutiges Indiz erkennen, dass durch das ReqVidA-System mehr Anforderungen erhoben werden als mit einem Texteditor.

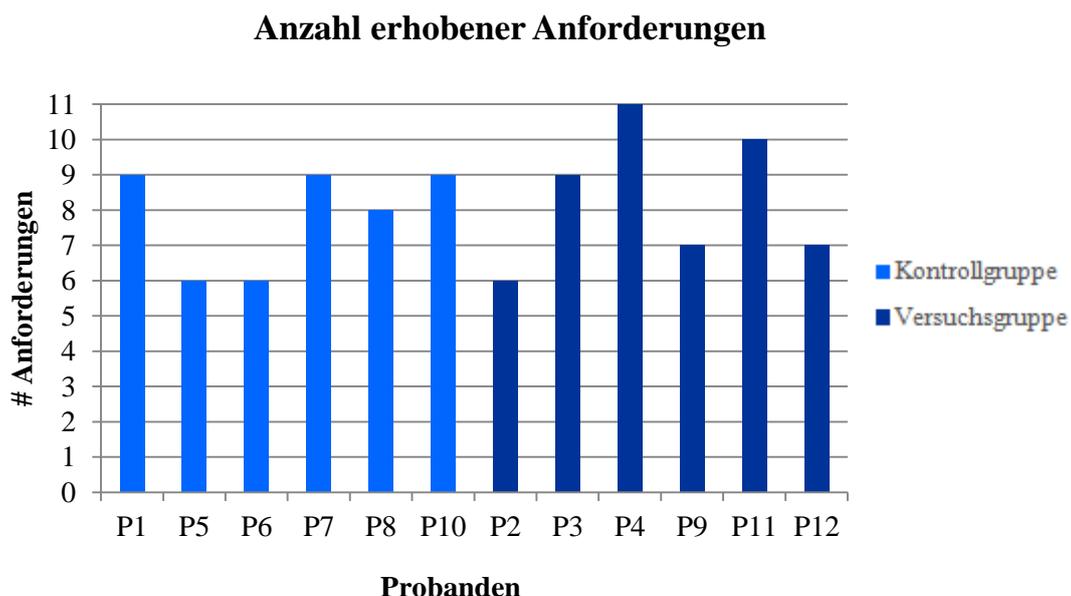


Abbildung 27 - Anzahl erhobener Anforderungen

Zeit zur Ausformulierung von Anforderungen:

Von Beginn bis zur Fertigstellung der Ausformulierung der erhobenen Anforderungen ist für jeden Probanden eine Messung der Zeit erfolgt, welche bei der Beantwortung der Forschungsfrage VI helfen soll. Die gemessenen Zeiten sind in Abbildung 28 pro Proband und verwendeter Technik beziehungsweise Gruppenzugehörigkeit dargestellt.

Die Zeitmessung erfolgte nur für die zweite Aufgabe der Ausformulierung, da die Zeit bei der ersten Aufgabe für alle Probanden gleich gewesen ist, weil jeder Proband das Video des Workshops einmal vollständig betrachten musste und nur währenddessen seine Notizen erstellt hat.

Bei der statistischen Untersuchung mittels der Analysis of Variance hat sich ein signifikanter Effekt ergeben, welcher zeigt, dass die Zeit zur Ausformulierung der Anforderungen mit dem ReqVidA-System höher ist als mit einem Texteditor (Abbildung 28: $F_{1,10} = 20,17, p = 0,0012 < .05$).

Für die Kontrollgruppe hat sich für den Median der Wert von 416,5 Sekunden ergeben. Bei der Versuchsgruppe beträgt der Wert des Medians 1185,0 Sekunden. Damit haben die Probanden, die mit dem ReqVidA-System gearbeitet haben, 184% mehr Zeit benötigt als die Probanden, die den Texteditor genutzt haben.

Obwohl dies eine grundsätzlich negative Aussage für das hier entwickelte System ist, hat sich bezüglich der erforderlichen Arbeitszeit dennoch ein interessantes Resultat durch den zweiten Fragebogen ergeben. Die Probanden mussten ausgehend von ihren gewonnenen Erfahrungen mit der jeweils verwendeten Technik ihren Zustimmungsgrad zu der Aussage, dass die Arbeitszeit mit einem Texteditor für die Ausformulierung von Anforderungen höher ist als mit dem ReqVidA-System (siehe Abbildung 29) angeben.

Wie der Abbildung 29 zu entnehmen ist, haben alle Probanden, die das ReqVidA-System verwendet haben und damit zur Versuchsgruppe gehören, dieser Aussage vollkommen zugestimmt. Die eine Hälfte der Probanden der Kontrollgruppe, die mit dem Texteditor gearbeitet haben, steht dieser der Aussage unentschieden gegenüber, während die andere Hälfte eine teilweise Zustimmung geäußert hat.

Mit der Analysis of Variance ist ein statistisch signifikanter Effekt nachgewiesen worden, der zeigt, dass bei den Probanden der Eindruck besteht, dass die Arbeitszeit für die gleiche Aufgabe der Ausformulierung von Anforderungen mit einem Texteditor höher ist als mit dem ReqVidA-System (Abbildung 29: $F_{1,10} = 45,00, p = 0,0001 < .05$).

Die sich damit ergebende Besonderheit liegt in dem Vergleich der beiden statistisch signifikant, nachgewiesenen Effekte. Obwohl die tatsächlich gemessene Zeit zur Ausformulierung von Anforderungen mit dem ReqVidA-System 65% größer ist als die Zeit bei der Nutzung eines normalen Texteditors, besteht bei den Probanden der Eindruck, dass die Arbeitszeit mit dem ReqVidA-System bei der gleichen Aufgabenstellung geringer ist als bei der Verwendung eines Texteditors.

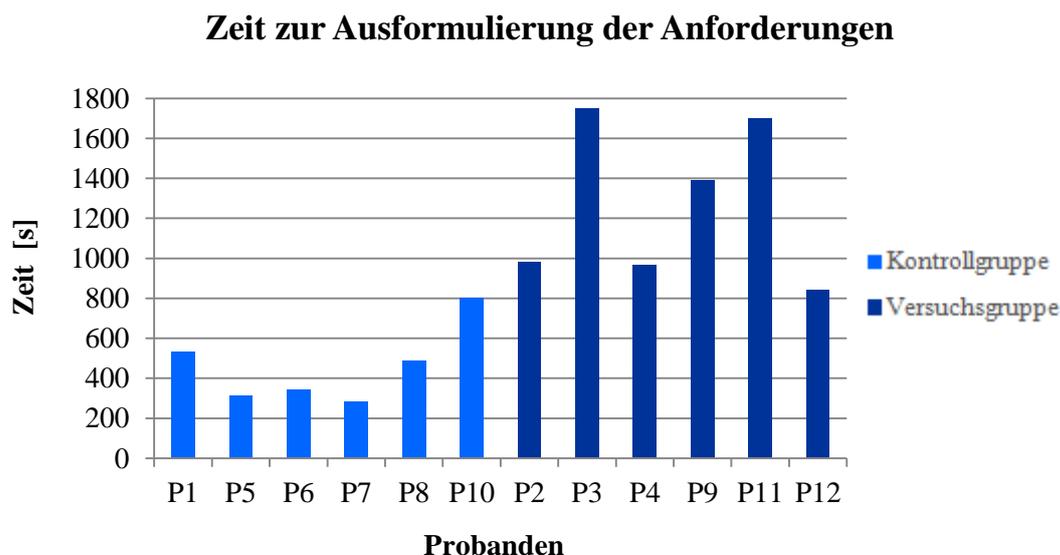
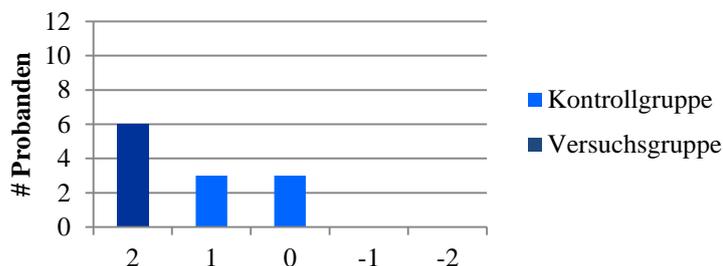


Abbildung 28 - Benötigte Zeit zur Ausformulierung der Anforderungen

Zustimmung	Kontroll- gruppe	Versuchs- gruppe
2	0	6
1	3	0
0	3	0
-1	0	0
-2	0	0
Median	0,5	2,0
Mittelwert	0,5	2,0

Aussage: Die Arbeitszeit zur Ausformulierung von Anforderungen mit einem Texteditor ist höher als mit ReqVidA.



Zustimmung bezüglich der Aussage
(2: stimme zu, 0: unentschieden, -2: stimme nicht zu)

Abbildung 29 - Zustimmung bzgl. der Arbeitszeit zur Ausformulierung von Anforderungen

Qualität der erhobenen Anforderungen:

Ein wichtiger Aspekt der aufgestellten Forschungsfragen ist die durchschnittliche Qualität der erhobenen, ausformulierten Anforderungen eines Probanden bei der Verwendung der beiden Techniken (siehe Forschungsfrage VII). Die Qualität einer Anforderung wird im Kontext dieser Arbeit wie folgt definiert.

Definition 11

Qualität einer Anforderung

Die Qualität einer Anforderung ergibt sich im Kontext dieser Arbeit aus dem Verhältnis von erfüllten Qualitätskriterien zu allen geprüften Qualitätskriterien.

Definition 11 - Qualität einer Anforderung

Aufgrund der Vielzahl und Komplexität der Qualitätskriterien für Anforderungen (siehe Kapitel 2.2.2) sind für diese Evaluation nur eine Teilmenge aller Kriterien ausgewählt worden. Bei diesen zu prüfenden Qualitätskriterien handelt es sich um die Folgenden.

Zu prüfende Qualitätskriterien für Anforderungen:

1. Verfolgbarkeit
2. Priorisierbarkeit
3. Rechtliche Verbindlichkeit
4. Vorhanden sein des Rationales
5. Sortierung bzgl. der Granularität von Anforderungen
6. Atomar

Weitere Qualitätskriterien, wie beispielsweise Vollständigkeit, sind nicht berücksichtigt worden, da nur die Teilnehmer des aufgezeichneten Workshops in der Lage sind zu beurteilen, ob die Anforderungen der Probanden wirklich vollständig sind. Aufgrund der eingeschränkten Zeit ist eine umfassende Bewertung der Anforderungen durch die Workshop-Teilnehmer nicht realisierbar gewesen ist. Daher ist bei der Menge der zu prüfenden Kriterien darauf geachtet worden, dass alleine durch das Vorhanden oder Abhanden sein von entsprechenden Informationen eine eigenständige Beurteilung der betrachteten Qualitätskriterien ohne fremde Hilfe möglich ist.

In der Evaluation ist für jede Anforderung eines Probanden die Qualität entsprechend berechnet worden, sodass in der Abbildung 30 die durchschnittliche Qualität der Anforderungen eines Probanden je nach entsprechender Gruppenzugehörigkeit und damit verwendeter Technik im Median dargestellt wird.

Die Untersuchung auf Signifikanz mittels ANOVA hat ergeben, dass ein statistisch signifikanter Effekt besteht, welcher zeigt, dass die Qualität der mit dem ReqVidA-System erhobenen Anforderungen höher ist als bei der Nutzung eines bloßen Texteditors (Abbildung 30: $F_{1,10} = 150,75, p = 0,0000 < .05$).

Bei der Kontrollgruppe ergibt sich für den Median der Wert 16,7%. Bei der Versuchsgruppe beträgt der Wert für den Median 95,8%. Die Qualität der mit dem ReqVidA-System erhobenen Anforderungen ist damit 79,1% höher als Qualität der Anforderungen, die mit einem Texteditor ausformuliert worden sind.

Damit zeigt sich anhand des Diagramms, der Mediane sowie dem nachgewiesenen, statistisch signifikanten Effekt, dass in Bezug auf die Forschungsfrage VII die Qualität der erhobenen, ausformulierten Anforderungen bei Verwendung des ReqVidA-Systems höher ist als bei der Nutzung eines Texteditors.

Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. aller ausgewählten Qualitätskriterien)

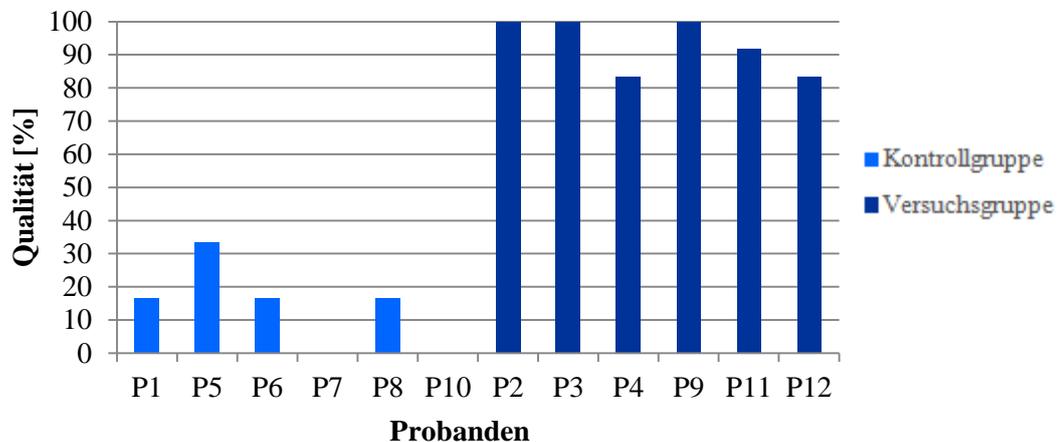


Abbildung 30 - Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. aller ausgewählten Qualitätskriterien)

Bezüglich dieser Erkenntnis ist aber ein wichtiger Punkt zu beachten, der eine weiterführende Betrachtung der hier gemessenen Qualität der Anforderungen erfordert. Die Qualitätskriterien *Priorisierbarkeit*, *rechtliche Verbindlichkeit* und *Sortierung bzgl. der Granularität von Anforderungen* stehen in Zusammenhang mit vorselektierten Default-Werten im ReqVidA-System, da das System den Protokollanten durch die Vorauswahl von bestimmten Werten unterstützen soll. Jedoch ist es somit zunächst fraglich, ob die Qualität der Anforderungen, die mit ReqVidA erstellt worden sind, nicht nur höher ist, weil bereits Default-Werte vorselektiert sind. Zur genaueren Untersuchung dieses Aspektes ist weiterhin die Qualität der Anforderungen jedes Probanden mittels der Qualitätskriterien *Atomar*, *Verfolgbarkeit* und *Vorhanden sein des Rationales* separat berechnet worden, weil diese Kriterien nur von expliziten Eingaben durch den Protokollanten im ReqVidA-System abhängen.

In Abbildung 31 wird erneut die durchschnittliche Qualität der Anforderungen eines Probanden je nach verwendeter Technik im Median dargestellt, wobei nur die von expliziten Eingaben abhängigen Qualitätskriterien berücksichtigt worden sind.

Durch die Analysis of Variance ist für die weiterführende Betrachtung der Qualität ebenfalls ein statistisch signifikanter Effekt nachgewiesen worden. Dieser zeigt, dass die Qualität der mit dem ReqVidA-System erhobenen Anforderungen, welche nur auf Basis der drei oben genannten Qualitätskriterien berechnet worden ist, höher ist als die Qualität der Anforderungen, die bei der Nutzung eines Texteditors ausformuliert worden sind (Abbildung 31: $F_{1,10} = 61,24, p = 0,0000 < .05$).

Für den Median der von den Probanden der Kontrollgruppe erbrachten durchschnittlichen Qualität hat sich der Wert 0,0% ergeben. Der Wert für den Median der durchschnittlich erbrachten Qualität von den Probanden der Versuchsgruppe beträgt 100,0%. Bei der bloßen Berücksichtigung der von expliziten Eingaben abhängigen Qualitätskriterien ist die Qualität der erhobenen Anforderungen mit dem ReqVidA-System 100,0% höher als Qualität der Anforderungen die mit einem Texteditor ausformuliert worden sind.

Das Diagramm, die Mediane und der nachgewiesene, statistisch signifikante Effekt zeigen, dass bei bloßer Betrachtung der von expliziten Eingaben abhängigen Qualitätskriterien die Qualität der erhobenen, ausformulierten Anforderungen bei Verwendung des ReqVidA-Systems erneut höher ist als bei der Nutzung eines Texteditors.

Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. der Abhängigkeit von expliziten Eingaben)

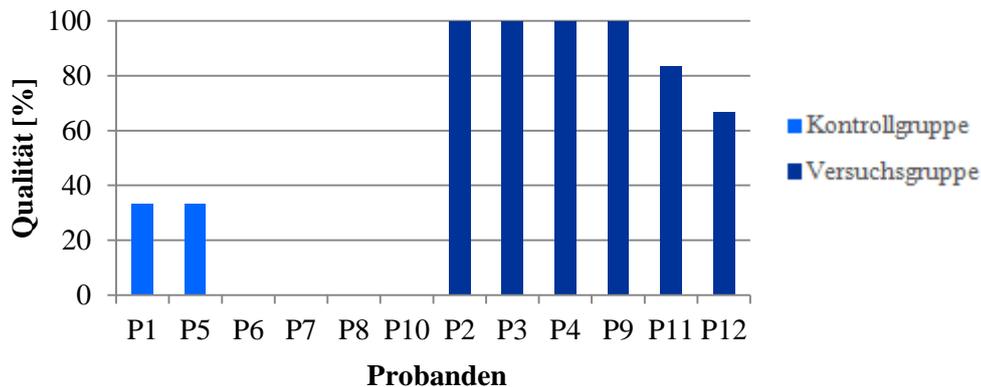


Abbildung 31 - Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. der Abhängigkeit von expliziten Eingaben)

Aus einer weiteren Überlegung in Bezug auf die Qualität der erhobenen Anforderungen hat sich eine weitere Frage ergeben. Ist die Qualität der Anforderungen bei der Verwendung des ReqVidA-Systems höher ist, weil die Zeit zur Ausformulierung bei dem ReqVidA-System signifikant größer gewesen ist als bei dem Texteditor oder ist aufgrund der schlechter, erbrachten Qualität eines Probanden bei der Nutzung des Texteditors weniger Zeit zur Ausformulierung benötigt worden?

Ausgehend von dieser Fragestellung ist die durchschnittliche Qualität der erhobenen Anforderungen eines Probanden bei bloßer Berücksichtigung der von expliziten Eingaben abhängigen Qualitätskriterien in Bezug auf die benötigte Zeit zur Ausformulierung normiert worden. Der daraus resultierende Wert gibt Auskunft über die normierte Qualität eines jeden Probanden und erlaubt damit eine Vergleichbarkeit der von den Probanden erbrachten Qualität in einem gleichen Zeitbereich. Abbildung 32 gibt eine Übersicht über die berechneten Werte der normierten Qualität eines jeden Probanden bezüglich der jeweiligen Gruppenzugehörigkeit.

Die Untersuchung der Analysis of Variance bezüglich eines statistisch signifikanten Effektes zwischen der verwendeten Technik und der normierten Qualität hat zu dem Ergebnis geführt, dass ein statistisch signifikanter Unterschied besteht, der zeigt, dass die normierte Qualität eines Probanden bei der Nutzung des ReqVidA-Systems höher ist als die normierte Qualität eines Probanden bei der Verwendung eines bloßen Texteditors (Abbildung 32: $F_{1,10} = 5,57, p = 0,0400 < .05$).

Während der Wert vom Median der normierten Qualität der Probanden der Kontrollgruppe $0,0 \frac{\%}{min}$ beträgt, liegt der Wert für den Median der Versuchsgruppe bei $4,5 \frac{\%}{min}$. Die normierte Qualität eines Probanden, der mit dem ReqVidA-System gearbeitet hat, ist 100,0% höher als die normierte Qualität der Anforderungen eines Probanden, die mit einem Texteditor ausformuliert worden sind.

Durch den nachgewiesenen, statistisch signifikanten Effekt sowie dem Diagramm und den Medianen kann gezeigt werden, dass die normierte Qualität eines Probanden bei Verwendung des ReqVidA-Systems höher ist als bei der Nutzung eines Texteditors.

Normierte Qualität der erhobenen Anforderungen

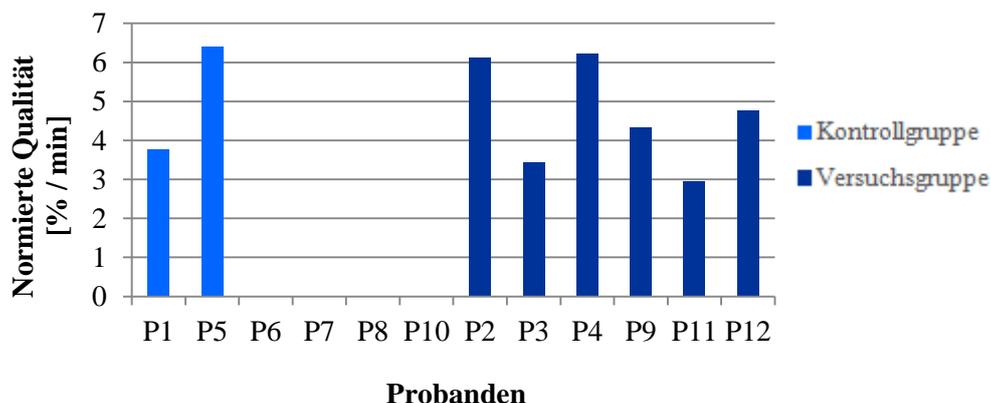


Abbildung 32 - Normierte Qualität der erhobenen Anforderungen

Die vorherige, ausführliche Darstellung der Ergebnisse der Evaluation bildet die Basis für die im nächsten Unterkapitel durchgeführte Bewertung der aufgestellten Forschungsfragen in Bezug auf die im Zielbaum gesetzten Ziele (siehe Kapitel 1.2). Alle sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen werden im nächsten Abschnitt präsentiert.

5.4.2 Bewertung der Evaluationsergebnisse

Die nachfolgenden Ausführungen zur Bewertung der Evaluationsergebnisse aus dem vorherigen Unterkapitel unterteilen sich in zwei Abschnitte. Zuerst erfolgt eine klare Beantwortung der aufgestellten Forschungsfragen auf Basis der gewonnenen Ergebnisse. Diese Antworten dienen weiterführend zur Bildung von Schlussfolgerungen bezüglich der Erreichung der angestrebten Ziele des Zielbaums (siehe Kapitel 1.2 und Unterkapitel 5.1).

Beantwortung der Forschungsfragen:

- I. Ist der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung des ReqVidA-Systems geringer als der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung eines Texteditors für die Protokollierung eines Workshops?

Obwohl die Untersuchung mittels ANOVA keinen statistisch signifikanten Effekt nachgewiesen hat, zeigt sich im Diagramm und den Medianen (Zustimmung der Versuchsgruppe: 1,5 und Zustimmung der Kontrollgruppe: 1,5) (siehe Abbildung 23) eine positive Tendenz in der Zustimmung der Probanden, dass der subjektiv empfundene Aufwand für die Bedienung des ReqVidA-Systems geringer ist als der subjektiv empfundene Aufwand für die Bedienung eines Texteditors zur Protokollierung eines Workshops.

- II. Ist der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems höher als der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse eines Texteditors bei der Protokollierung eines Workshops?

Trotz eines fehlenden, statistisch signifikanten Effektes spiegelt sich in dem Diagramm und den Medianen (Zustimmung der Versuchsgruppe: 2,0 und Zustimmung der Kontrollgruppe: 2,0) (siehe Abbildung 24) eine klare Tendenz in der Zustimmung der Probanden wieder. Diese Zustimmung lässt erkennen, dass der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems höher ist als der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse eines Texteditors bei der Protokollierung eines Workshops.

- III. Ist der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung des ReqVidA-Systems geringer als der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung eines Texteditors für die Ausformulierung von Anforderungen eines Workshops?

Das Diagramm und die Mediane (Zustimmung der Versuchsgruppe: 1,5 und Zustimmung der Kontrollgruppe: 1,0) (siehe Abbildung 25) dienen als Indikatoren dafür, dass der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung des ReqVidA-Systems geringer ist als der subjektiv empfundene Aufwand bei der Bedienung eines Texteditors für die Ausformulierung von Anforderungen eines Workshops. Diesbezüglich konnte aber mittels ANOVA kein statistisch signifikanter Effekt nachgewiesen werden.

- IV. Ist der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems höher als der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse eines Texteditors bei der Ausformulierung von Anforderungen eines Workshops?

Die in dem Diagramm und den Medianen (Zustimmung der Versuchsgruppe: 2,0 und Zustimmung der Kontrollgruppe: 2,0) (siehe Abbildung 26) sich abzeichnende positive Zustimmung der Probanden bezüglich der aufgestellten Aussage, lässt eine klare Tendenz erkennen, dass der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des ReqVidA-Systems höher ist als der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse eines Texteditors bei der Ausformulierung von Anforderungen eines Workshops. Die Untersuchung mittels ANOVA konnte aber keinen statistisch signifikanten Effekt nachweisen.

- V. Ist die Anzahl der erhobenen, ausformulierten Anforderungen bei Verwendung des ReqVidA-Systems größer als bei der Verwendung eines bloßen Texteditors?

Die ermittelten Ergebnisse lassen kein Indiz dafür erkennen, dass mit dem ReqVidA-System mehr Anforderungen erhoben werden als mit einem Texteditor. Das Diagramm, die Mediane (Anzahl der Anforderungen der Versuchsgruppe: 8 und Anzahl der Anforderungen der Kontrollgruppe: 9) (siehe Abbildung 27) und die Analysis of Variance, welche keinen statistisch signifikanten Effekt nachgewiesen hat, lassen keinen Schluss zu, dass mit einer der beiden Techniken mehr Anforderungen identifiziert und erhoben werden können als mit der anderen.

- VI. Ist die gemessene Zeit zur Ausformulierung der Anforderungen bei der Verwendung des ReqVidA-Systems kleiner als bei der Verwendung eines bloßen Texteditors?

Die ANOVA-Analyse hat ergeben, dass ein statisch signifikanter Effekt vorliegt, welcher zeigt, dass die Zeit zur Ausformulierung von Anforderungen bei Verwendung des ReqVidA-Systems größer ist als bei der Nutzung eines Texteditors. Das Diagramm und die Mediane (Zeit der Versuchsgruppe: 1185,0 Sekunden und Zeit der Kontrollgruppe: 416,5 Sekunden) (siehe Abbildung 29) spiegeln dieses Ergebnis deutlich wieder.

- VII. Ist die durchschnittliche Qualität der erhobenen, ausformulierten Anforderungen bei der Verwendung des ReqVidA-Systems höher als bei der Verwendung eines bloßen Texteditors?

Alle durchgeführten Untersuchungen mittels ANOVA haben bezüglich der ermittelten, durchschnittlichen Qualität der erhobenen Anforderungen nachgewiesen, dass bei der Verwendung des ReqVidA-Systems die Qualität statistisch signifikant höher ist als bei Verwendung eines Texteditors. Dieses Ergebnis spiegelt sich ebenfalls deutlich in den zugehörigen Diagrammen und Medianen wieder (Qualität der Anforderungen der Versuchsgruppe: 95,8% und Qualität der Anforderungen der Kontrollgruppe: 16,7%) (siehe Abbildung 30, Abbildung 31 und Abbildung 32).

Schlussfolgerungen in Bezug auf die angestrebten Ziele:

Im Zusammenhang mit dem zentralen Ziel dieser Arbeit den Requirements Engineer bei der Erhebung und Dokumentation von Anforderungen in der Elicitation-Phase mit Hilfe eines Werkzeuges zur Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos zu unterstützen, konnten bezüglich der abgeleiteten Unterziele interessante Erkenntnisse gewonnen werden. Der Fokus liegt dabei auf der Steigerung der Effizienz und Effektivität von Videos im Requirements Engineering, wobei konkreter eine Verbesserung der Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos und eine Generierung von Nutzen für die Elicitation-Phase und gegebenenfalls weitere angrenzende Phasen angestrebt worden ist.

Die gewonnenen Ergebnisse aus der Evaluation lassen in Bezug auf die zuvor genannten Ziele eine positive Tendenz erkennen, welche eine Reduktion des subjektiv empfundenen Aufwands in der Bedienung von ReqVidA sowie eine Expansion des subjektiv empfundenen Nutzens der Erzeugnisse des Systems bei der Protokollierung und anschließenden Analyse gegenüber der Verwendung eines bloßen Texteditors untermauern. Diese subjektiv wahrgenommene Aufwandsreduktion und Nutzenexpansion der Probanden lassen den Schluss zu, dass durch das ReqVidA-System eine Steigerung der Effizienz bei der Protokollierung und Analyse erreicht worden ist, da bei der Verwendung eines Videos als zentrales Element der Protokollierung und späteren Analyse der wahrgenommene Aufwand in der Bedienung verringert und der wahrgenommene Nutzen der Ergebnisse gesteigert werden konnte.

Bezüglich der erforderlichen Zeit zur Ausformulierung von Anforderungen als Teil der Analyse ist zunächst eine negative Erkenntnis zu verzeichnen. Diese zeigt statistisch signifikant, dass die Ausformulierung von Anforderungen mit dem ReqVidA-System zeitlich gemessen länger dauert als mit einem Texteditor. Ein möglicher Grund für dieses Ergebnis liegt in der Integration von Videos in den Ausarbeitungsprozess des Protokolls in der Analyse. Anstelle eines einfachen Überarbeitungsschrittes selbst geschriebener Notizen durch den Protokollanten, kann dieser nun durch die Fokussierung eines Videos als unterstützendes Mittel in der Protokollerstellung mehrere Minuten von Videomaterial wiederholt betrachten, um seine Ergebnisse anschließend auszuformulieren. Damit steigt unweigerlich der zeitliche Aufwand in der Ausformulierung von Anforderungen bei der Verwendung von ReqVidA gegenüber dem Einsatz eines einfachen Texteditors mit schlichten, schriftlichen Notizen.

Dennoch lässt sich bezüglich des zeitlichen Aufwands insgesamt ein positives Ergebnis benennen. Alle Probanden, die mit dem ReqVidA-System in der Evaluation gearbeitet haben, sind der Überzeugung, dass sie zeitlich für die gleiche Aufgabe der Ausformulierung von Anforderungen mit einem Texteditor deutlich länger gebraucht hätten als es mit ReqVidA der Fall gewesen ist. Zusätzlich ist die Hälfte der Probanden, die den Texteditor verwendet haben, teilweise davon überzeugt, dass die Arbeit mit ReqVidA bei der Ausformulierung schneller erfolgen kann als bei der Nutzung eines Texteditors.

Obwohl sogar statisch signifikant nachgewiesen werden konnte, dass die Nutzung von ReqVidA für die Ausformulierung von Anforderungen länger dauert, als es bei einem Texteditor der Fall ist, zeichnet sich in der subjektiv empfundenen Einschätzung der Probanden das Gegenteil ab. Nach Meinung der Probanden erfolgt die Arbeit mit ReqVidA schneller als mit einem Texteditor. Damit konnte zwar bezüglich der gemessenen Zeit keine Verbesserung für die Effizienz im Sinne einer Aufwandsreduktion erreicht werden, aber das ReqVidA-System ist in der Lage dem Nutzer den Eindruck und das Gefühl zu vermitteln schneller zu arbeiten als es mit einem Texteditor möglich ist.

Der Eindruck der Probanden mit ReqVidA schneller zu sein, steht mit großer Wahrscheinlichkeit in Zusammenhang mit der erbrachten Qualität in den erhobenen, ausformulierten Anforderungen. Trotz keines eindeutigen Ergebnisses, dass mit dem ReqVidA-System mehr Anforderungen erhoben werden können, zeigen

die Ergebnisse der weiteren Analyse der durchschnittlichen Qualität der Anforderungen, dass bei der Nutzung des ReqVidA-Systems die Qualität statistisch signifikant höher ist als es bei der Verwendung eines Texteditors der Fall ist. Durch die erhöhte Qualität in der erbrachten Arbeit steigt vermutlich bei den Probanden der Eindruck schneller und produktiver zu arbeiten. Dadurch neigen die Probanden zu der Bestätigung der Aussage, dass sie für die gleiche Arbeit bezüglich der Ausformulierung von Anforderungen mit einem Texteditor länger bräuchten. Die Steigerung der Qualität der Anforderungen stellt damit einen wesentlichen Beitrag zu dem Ziel der Erhöhung des Nutzens für die Elicitation-Phase dar. Durch die Fokussierung der Einbindung des Videos in die Ausarbeitung von Anforderungen wird ebenfalls die Effizienz und Effektivität von Videos im Requirements Engineering positiv beeinflusst.

Insgesamt lässt sich in Bezug auf die angestrebten Ziele ein positives Fazit ziehen. Durch das auf Basis der in dieser Arbeit ermittelten Systemanforderungen entwickelte, prototypische Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos kann eine Steigerung der Effizienz und Effektivität von Videos im Requirements Engineering-Prozess verzeichnet werden. Dabei ist zum einen die Aufzeichnung von Videos positiv gesteigert worden, was sich in dem verringerten, subjektiv empfundenen Aufwand und dem gesteigerten, subjektiv empfundenen Nutzen der Probanden in Bezug auf die Bedienung und die Erzeugnisse des ReqVidA-Systems widerspiegelt. Zum anderen ist ein statistisch signifikanter Effekt zu verzeichnen, der nachweist, dass die Qualität der erhobenen Anforderungen unter Verwendung des ReqVidA-Systems steigt und damit eine Generierung von Nutzen für die Elicitation-Phase bewirkt.

5.4.3 Bedrohungen der Validität der Evaluation

Nach der vorherigen Präsentation der Evaluationsergebnisse wird in diesem Unterkapitel noch auf Einschränkungen des gewählten Evaluationsaufbaus gegenüber der Realität eingegangen. Diese Einschränkungen sind für die Durchführbarkeit der Evaluation erforderlich gewesen, beeinflussen aber die Validität der Evaluationsergebnisse.

Das Wissen über diese Einschränkungen hilft zum einen um zu verstehen aus welchen Gründen bei bestimmten Aspekten in der Evaluation ein Bruch mit der realen Welt erfolgt ist und zum anderen um selbst in der Lage zu sein die Ergebnisse bezüglich ihrer Validität beurteilen zu können.

Insgesamt lassen sich drei relevante Einschränkungen gegenüber der Realität benennen, welche speziell zu der Kategorie der externen Validität nach Wohlin[48] gehören, da sie die Verallgemeinerung der Ergebnisse einschränken. Diese Einschränkungen werden im Folgenden detaillierter ausgeführt.

Echtheit des Workshops:

Den Probanden ist kein realer Workshop in Echtzeit präsentiert worden, sondern nur ein Video eines im Vorfeld aufgezeichneten Workshops, welcher der Erhebung von Anforderungen für eine zu entwickelnde Software diente. Die Entscheidung der Verwendung des Videos eines realen Workshops beruht auf der Tatsache, dass es zeitlich und organisatorisch nicht möglich gewesen ist, für jeden Probanden eine ausreichend große Zahl von Workshop-Teilnehmer zu organisieren, die wiederum für die Vergleichbarkeit in der Evaluation immer wieder denselben Workshop durchspielen.

Um sich aber dennoch der eigentlichen Workshop-Situation anzunähern, ist das Video auf einem sehr großen Monitor präsentiert worden, sodass der Proband den Eindruck gewinnt, dass die Teilnehmer direkt vor ihm sitzen.

Eine weitere Einschränkung bezüglich der Echtheit des Workshops ist bei der Länge des Workshops getroffen worden. Die Dauer des originalen Workshops, welcher aufgezeichnet worden ist, beträgt eine Stunde. Diesen Workshop in seiner Gesamtheit von den Probanden protokollieren zu lassen, um anschließend auf Basis der erstellten Notizen Anforderungen ausformulieren, ist bezüglich des Aufwands für die Probanden in der Evaluation nicht zu vertreten gewesen. Aus diesem Grund ist aus dem gesamten Video ein 10-minütiger Ausschnitt ausgewählt worden, der weitestgehend ohne den restlichen Videokontext und mit Hilfe einer kurzen mündlichen Einleitung in die Thematik für die Probanden zu verstehen ist.

Dennoch muss bei diesem Vorgehen klar herausgestellt werden, dass das Wissen der Probanden über den Inhalt des Videoausschnitts und dessen Bedeutung deutlich eingeschränkter ist als es bei der Betrachtung des gesamten Videos der Fall gewesen wäre. Dadurch resultiert für die Probanden wiederum die Problematik dem Inhalt des Videoausschnitts nicht ohne weiteres direkt folgen zu können, was ihre Aufgaben erschwert und damit die konkrete Workshop-Situation nicht korrekt widerspiegelt.

Verkürzte Zeit zum Vergessen:

Zwischen der eigentlichen Protokollierung bei der Durchführung eines Workshops und der anschließenden genaueren Ausarbeitung des Workshop-Protokolls selbst wird in der Praxis eine größere Zeitspanne liegen, da der Protokollant nicht an Ort und Stelle direkt mit der Ausarbeitung anfängt. Stattdessen wird er in der Realität eine längere Pause nach einer Workshop-Sitzung brauchen, um sich selbst zu regenerieren und um an seinen eigentlichen Arbeitsplatz zurückzukehren. Durch eine solche Pause wiederum vergisst der Protokollant mehr von den zuvor erfassten Informationen und deren Beziehungen zu seinen protokollierten Notizen. Nach dem Basis-Ruhe-Aktivitätszyklus von Kleitman [35] beträgt die minimale Dauer einer solchen Regenerationsphase nach einer Aktivität mindestens 30 Minuten. Eine solche Unterbrechung konnte jedoch nicht in der Evaluationssitzung nachgestellt werden, weil es nicht vertretbar gewesen ist von den Probanden zu erwarten, dass sie freiwillig 30 Minuten pausieren, um das Gesehene zu vergessen, wie es in der realen Welt der Fall wäre. Die Erinnerung an den Inhalt des Workshops ist daher bei den Probanden deutlich genauer gewesen als es in der Realität der Fall wäre, wodurch ein klarer Unterschied gegenüber der Ausarbeitung eines Workshop-Protokolls unter realen Bedingungen besteht.

Um sich hier ebenfalls der Realität anzunähern ist zwischen dem Protokollieren des Workshops und dem Ausformulieren der Anforderungen ein kurzes semistrukturiertes Interview mit einem Fragebogen eingebaut worden, sodass die Teilnehmer für etwa fünf bis zehn Minuten abgelenkt worden sind. Der Inhalt des Videoausschnitts soll damit nicht mehr so präsent in ihrer Erinnerung sein, wie es bei einer sofortigen Ausformulierung der Anforderungen der Fall wäre.

Vereinfachte Protokollergebnisse:

Für die Evaluation ist weiterhin eine Einschränkung bezüglich der zu erstellenden Ergebnisse erfolgt. Anstelle eines vollständigen Workshop-Protokolls ist der Fokus auf die Erfassung relevanter Informationen zur anschließenden Ausformulierung von Anforderungen gelegt worden. Dadurch ist die Aufgabe der Probanden beim Protokollieren und anschließenden Ausformulieren im Vergleich zur Realität einfacher gewesen, da sie nicht alle Informationen für ein vollständiges Workshop-Protokoll zusammentragen und verarbeiten mussten. Stattdessen konnten sie sich auf Anforderungen und diesbezügliche Informationen konzentrieren.

Die Erstellung eines umfassenden Protokolls ist wieder aufgrund des erforderlichen Aufwands für die Probanden nicht in einer Evaluation möglich, weshalb hier unter Berücksichtigung der Ergebnisse des GQM-Ansatzes bezüglich der definierten Unterziele (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20) der Fokus auf die Ausformulierung von Anforderungen gelegt worden ist.

Die fokussierte Betrachtung dieser Teilergebnisse ist dabei durchaus zu vertreten, da es sich bei den Tätigkeiten der Protokollierung und Ausformulierung von Anforderungen um wesentliche Hauptaufgaben eines Requirements Engineers in der Rolle des Protokollanten bei einem Workshop in der Elicitation-Phase handelt.

Mit den vorherigen Ausführungen zu Einschränkungen der Evaluation gegenüber der Realität schließt das Kapitel 5.4 bezüglich der Auswertung der Evaluation ab. Im nachfolgenden letzten Unterkapitel 5.5 werden noch eigene Erkenntnisse aus einem ersten, praktischen Einsatz des ReqVidA-Prototyps in einem realen Workshop präsentiert.

5.5 Praktischer Einsatz des ReqVidA-Systems

In diesem Unterkapitel wird Bezug auf einen ersten praktischen Einsatz des ReqVidA-Prototyps in einem realen Workshop genommen, welcher am Fachgebiet Software Engineering durchgeführt worden ist. Dabei ist dieser praktische Einsatz für zwei wesentliche Aspekte genutzt worden. Zum einen ist der aktuell umgesetzte Funktionsumfang des Systems bei der Aufzeichnung und der Analyse unter realen Bedingungen getestet worden und zum anderen ist im Selbstversuch eine heuristische Evaluation durchgeführt worden, um die momentane Bedienbarkeit des Systems zu beurteilen.

Im Folgenden werden im Unterkapitel 5.5.1 zunächst einige hervorzuhebende Ergebnisse der heuristischen Evaluation angeführt, die sich wiederum durch Ergebnisse aus der Evaluation bestätigt haben, da sie von den Probanden ebenfalls als Nachteil des Prototyps bezüglich der Bedienbarkeit in den Interviews genannt worden sind. Das Unterkapitel 5.5.2 dient weiterhin der Präsentation von Erkenntnissen und Erfahrungen aus der ersten Nutzung des ReqVidA-Systems unter realen Bedingungen.

5.5.1 Heuristische Evaluation des Prototyps

Wie bereits erwähnt ist die Möglichkeit des Einsatzes des entwickelten Prototyps in einem realen Workshop nicht nur zum Testen der Funktionen unter realen Bedingungen verwendet worden, sondern ebenfalls für eine selbst durchgeführte heuristische Evaluation. Dabei handelt es sich um eine Beurteilung des Prototyps in Bezug auf die Erfüllung bestehender Usability-Prinzipien, welche ausschlaggebend für die gute Bedienbarkeit einer Software sind.

Für diese selbst durchgeführte heuristische Evaluation sind die Usability-Prinzipien nach Nielsen [49] verwendet worden, um während der Nutzung des ReqVidA-Prototyps bei der Aufzeichnung und Analyse eines Requirements-Workshop-Videos aus Nutzersicht Schwachstellen in der Bedienung zu identifizieren. Einige der durch die heuristische Evaluation aufgedeckten Problemstellen sind noch vor der Durchführung der eigentlichen Evaluation behoben worden, da sie nur kleine Korrekturen am Prototyp erfordert haben. All diese kleinen Anpassungen sind aber nicht im Detail nennenswert, da es sich nur um Korrekturen bezüglich der Darstellung und Lesbarkeit gehandelt hat.

Stattdessen werden in diesem Abschnitt Punkte angeführt, die aufgrund ihres Umfangs nicht ohne weiteres in dem Prototyp verbessert werden konnten, aber durch ihre spätere Ergänzung die Bedienbarkeit des Systems deutlich beeinflussen. Bei diesen Punkten handelt es sich um die drei folgenden Verbesserungsaspekte für die Bedienbarkeit.

1. Die Verbesserung der Darstellung relevanter Oberflächenelemente mittels einer besseren, visuellen Hervorhebung.

Dieser Aspekt beruht zum einen auf dem Problem von fehlenden, visuellen Bezügen zwischen den verschiedenen Darstellungselementen für eine Annotation. Zwischen dem ausgewählten, offenen Tab einer Annotation, dem zugehörigen Element in der Annotationsliste und dem entsprechenden Datenpunkt der Annotation in der Timeline ist eine verbesserte visuelle Verknüpfung zur Orientierung nötig. Damit kann die Orientierung und Navigation in dem System für den Nutzer deutlich erleichtert werden, da er eine bessere Übersicht erhält.

Zum anderen besteht der Bedarf einer verbesserten, visuellen Darstellung von noch nicht gespeicherten Änderungen an Annotationen oder in dem Protokoll, sodass der Nutzer leichter erkennen kann, welche Änderungen noch nicht gespeichert worden sind. Diesbezüglich wäre es denkbar, wie bei den Tabs in Eclipse¹⁸, noch nicht gespeicherte Daten in einem Tab durch einen Stern an dem Namen des Tabs zu verdeutlichen.

2. Die Verbesserung der Möglichkeit des Speicherns von geänderten oder neuen Daten.

Die aktuelle Speicherung von Änderung jeglicher Daten in Annotationen und dem Protokoll ist momentan nur durch dafür vorgesehene Buttons möglich. Durch das Erfordernis zwischen Tastatur und Maus zu wechseln, um einen solchen Button anzuklicken, wird der Protokollant in seinem Arbeitsfluss unnötig unterbrochen. Mit einer automatischen Speicherfunktion durch das System und der Möglichkeit mittels eines Shortcuts die Speicherung der Änderungen durchzuführen, kann der Wechsel von Tastatur und Maus unterbunden werden und damit die Störung des Arbeitsflusses gemindert werden.

3. Die bessere Verknüpfbarkeit von in Bezug zueinanderstehenden Annotationen.

Bei der Analyse des Requirements-Workshop-Videos sind einige erstellte Annotationen identifiziert worden, die einen klaren Bezug zueinander aufweisen. Bei deren genauerer Ausarbeitung wäre eine Option praktisch gewesen, um diese Annotationen in Beziehung zueinander setzen zu können, sodass diese Annotationen leichter wiedergefunden werden können. Hierbei ist ebenfalls, wie beim zuvor genannten ersten Verbesserungsaspekt, eine visuelle Hervorhebung der verknüpften Annotationen in der Timeline wichtig, um diese Beziehungen auch direkt kognitiv wahrzunehmen.

Die Besonderheit der oben aufgeführten Verbesserungsaspekte für die Bedienbarkeit des ReqVidA-Prototyps besteht in der Tatsache, dass die Punkte nicht nur in dem Selbstversuch der heuristischen Evaluation ermittelt worden sind, sondern sich durch Aussagen der Probanden der durchgeführten Evaluation belegen lassen (siehe Anhang H)). Dadurch handelt es sich bei diesen Punkten um als eindeutig identifizierte kritische Aspekte in der Bedienbarkeit, welche durch eine entsprechende Berücksichtigung in einer zukünftigen Weiterentwicklung des Systems zu einer klaren Verbesserung der Software führen.

5.5.2 Gewonnene Erkenntnisse aus dem praktischen Einsatz

Zum Abschluss des Kapitels der Evaluation werden noch einige Erkenntnisse aus dem ersten praktischen Einsatz des ReqVidA-Systems in einem realen Workshop mit anschließender Analyse geschildert. Dabei werden neben Beobachtungen, die sich durch die Existenz und Verwendung des Requirements-Workshop-Videos ergeben haben, auch identifizierte Unterschiede zwischen dem Protokollieren mit einem Texteditor und dem Protokollieren und Analysieren mit dem ReqVidA-System aufgezeigt. Weiterhin werden noch ermittelte Defizite des momentanen ReqVidA-Prototyps festgehalten, die sich noch negativ auf den Arbeitsfluss des Protokollanten oder die Qualität des Protokolls auswirken. Abschließend gilt es noch einmal allgemeiner Bezug den Aufwand und Nutzen des Prototyps zu nehmen.

¹⁸ Eclipse ist eine quelloffene Entwicklungsumgebung für Software, welche ursprünglich als integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) für die Programmiersprache Java genutzt worden ist (<https://eclipse.org/>).

Zunächst wird auf die Beobachtungen eingegangen, die sich aus der Existenz und Verwendung eines Videos ergeben haben.

Bei der weiteren Auswertung des Videos zur Ausarbeitung der Annotationen mit ihren Attributen haben sich zwei interessante Punkte gezeigt. Zum einen hat sich eine häufige Umwandlung von Annotationen bezüglich ihres Typs ergeben. Dabei sind speziell Annotationen des Typs „Wichtig“ (siehe Kapitel 3.3.1), die eine interessante Videostelle markieren, zu Annotationen des Typs „Anforderung“ geworden. Dieser Wechsel des Typs einer Annotation hat sich durch den weiteren Gesprächsverlauf im Video ergeben, welcher zu der Erkenntnis geführt hat, dass es sich nicht nur um eine relevante Videostelle, sondern um eine klare Anforderung an die zu entwickelnde Software gehandelt hat. Zum anderen hat sich durch die Möglichkeit der wiederholten Betrachtung des Videos ebenfalls gezeigt, dass sich Annotationen für Fragen und Konflikte, die bei der Aufzeichnung ermittelt worden sind, in dem weiteren Verlauf der Workshop-Sitzung von selbst geklärt haben, sodass es nicht mehr erforderlich gewesen ist diese Fragen oder Konflikte nachträglich mit den Teilnehmern klären zu müssen.

Eine weitere Beobachtung bezieht sich auf die Aussagekraft der erstellten Notizen und Kommentare in dem Protokoll der Aufzeichnung sowie den Annotationen. Aufgrund von weiteren Verpflichtungen und Aufgaben ist eine direkte Analyse des Workshop-Videos nach der Aufzeichnung nicht möglich gewesen. Daher konnte die Analyse zur Erstellung des Protokolls erst am nächsten Tag erfolgen. Obwohl die erstellten Notizen und Kommentare während der Workshop-Sitzung verständlich wirkten, konnten einige Notizen beziehungsweise Kommentare bei der Analyse nur schwer oder gar nicht mehr ohne die erneute Betrachtung ihres Videokontexts verarbeitet werden. Durch die zeitliche Unterbrechung, wie sie vermutlich auch in der realen Arbeitswelt zu erwarten ist, sind viele Informationen aus der Erinnerung verloren gegangen, was die Verständlichkeit der protokollierten Informationen deutlich gemindert hat. Nur durch die Existenz des Videos und der Möglichkeit die erstellten Notizen in ihrem zugehörigen Kontext im Video erneut betrachten zu können, konnte die Verständlichkeit aller erstellten Informationen erreicht werden.

Während der Workshop-Sitzung selbst konnte ebenfalls das Rationale-Paradoxon nach Schneider [18] (siehe Kapitel 3.2.2) direkt wahrgenommen werden. Obwohl als Protokollant direkt erkannt worden ist, dass alle Teilnehmer meist intensiv die Gründe hinter ihren Aussagen zu Anforderungen geäußert haben, ist es zeitlich kaum möglich gewesen diese Gründe mit in den Notizen zu erfassen. Durch das Wissen der Existenz und späteren Analyse des Videos ist aber der Druck beim Protokollieren gemindert worden, da das Risiko essentielle Informationen aus den Aussagen der Teilnehmer zu verlieren nicht bestand, weil sie im Video enthalten sind und durch eine Annotation leicht wiedergefunden werden können.

Die letzte interessante Beobachtung, die sich durch die Existenz des Videos und seiner Verwendung in der Analyse ergeben hat, betrachtet die Gestik der Teilnehmer des Workshops. Eine relevante Anforderung der zu entwickelnden Software des Workshops ist die Verwendung einer Kinect zur Steuerung des Systems mittels Gesten. In den Videoabschnitten, welche sich auf die Thematik der Gestensteuerung beziehen, fällt besonders deutlich auf, dass die Teilnehmer nicht nur verbal ihre Ideen zu Gesten beschreiben, sondern diese durch eine entsprechende Gestik bezüglich der Durchführung der Geste untermalen. In Hinblick auf die Entwicklung der Software könnte es für die Programmierer hilfreich sein zu sehen, wie sich die Kunden die Gesten genau vorstellen, um diese genauer nach den Vorstellungen der Kunden umzusetzen. Diese Option wäre ohne die Existenz des Videos gar nicht möglich.

Vergleicht man weiterhin das Protokollieren in einem Workshop und die spätere Ausarbeitung eines entsprechenden Protokolls mit einem Texteditor gegenüber dem Vorgehen bei der Verwendung des ReqVidA-Prototyps so fällt auf, dass ein wesentlicher Unterschied in der Strukturierung der Informationen besteht. Zwar ist bei beiden Techniken das Protokollfeld zu Beginn leer, aber durch die Möglichkeit der Annotationen und ihren Attributen lässt sich zum einen leichter erkennen, welche Informationen benötigt werden und zum anderen bietet die Art der Darstellung in einem Tab (siehe Kapitel 4.2.1) eine Gliederung der Daten an. Unter der Annahme, dass kein Template für ein Protokoll bereitgestellt wird, verfügt der Protokollant über keine Hilfestellung und muss bei der Verwendung eines normalen Texteditors die Strukturierung der Daten selber übernehmen. Aber auch im Falle der Existenz eines Template muss der Protokollant die ermittelten Informationen in dieses erst einsortieren und dann noch ausarbeiten, wobei er sich wiederum eine Struktur für die Darstellung der Information in dem Template überlegen muss, welche im ReqVidA-System vorgegeben wird.

In der ersten, praktischen Verwendung des ReqVidA-Prototyps zeigten sich aber nicht nur vorteilhafte Erkenntnisse, sondern es sind ebenfalls noch klare Defizite in der bestehenden, prototypischen Umsetzung ermittelt worden. Obwohl die grundlegende Aufzeichnung und Analyse eines Requirements-Workshop-Videos angemessen funktioniert hat, besteht in dem letzten Schritt des Exports der Ergebnisse noch ein deutlicher Verbesserungsbedarf.

Das momentan zu erzeugende Protokoll kann nicht direkt beim Export durch die Informationen in den Annotationen angereichert werden, da diese Daten aktuell noch in getrennten Dateien exportiert werden.

Weiterhin werden im aktuellen Exportvorgang alle in den Annotationen enthaltenen Informationen ausgegeben. Hierbei ist es jedoch fraglich, ob all diese Informationen stets wirklich benötigt werden, sodass der Bedarf einer Auswahl und Filterung für die zu exportierenden Informationen besteht.

Da zusätzliche, digitalisierte Workshop-Artefakte, wie Grafiken, Diagramme oder aus dem Video extrahierte Bilder noch nicht in den ReqVidA-Prototypen eingebunden werden können, um die Annotationen weiter anzureichern, ist es beim Export des Protokolls ebenfalls noch nicht möglich dieses durch die visuellen Darstellungen qualitativ aufzuwerten.

Insgesamt ist der automatisierte Vorgang des Exports noch nicht in seinem vollen Umfang verfügbar, wodurch für die Erstellung des Protokolls noch sehr viel manuelle Arbeit erforderlich ist. Dies stellt zwar bezüglich des Analysevorgangs eines Videos selbst kein großes Problem dar, mindert aber die Gesamtqualität des Systems noch deutlich, wenn man die angestrebten Erzeugnisse der Analyse eines Requirements-Workshop-Videos betrachtet.

Als letzter Punkt ist noch ein Blick auf den bei dem realen Einsatz entstandenen Aufwand und Nutzen des Werkzeugs zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos zu werfen.

Neben der einen Stunde für die Aufzeichnung des Workshops selbst mussten weiterhin circa drei Stunden für die Analyse des Videos aufgebracht werden. Dabei ist aber zunächst anzumerken, dass neben der eigentlichen Analyse parallel die heuristische Evaluation (siehe Unterkapitel 5.5.1) erfolgt ist, wodurch der eigentliche Analyseprozess mehrfach unterbrochen und gestört worden ist. Weiterhin ist bei der Analyse bewusst das gesamte Video in seiner vollständigen Länge erneut angesehen worden, um einen Eindruck zu gewinnen, wie viele Annotationen nachträglich in der Analyse neu entstehen und ob das gesamte Video erneut vollständig angesehen werden muss. Dabei wird Bezug genommen auf die aufgekommene Fragestellung, ob ein Video in seiner kompletten Länge bei der Analyse nochmal vollständig angesehen werden muss, welche sich bei der Eingrenzung der minimalen und maximalen Dauer eines Videos ergeben hat (siehe Seite 32).

Zwar erlaubt dieser eine Versuch in der Praxis keine allgemeingültige Aussage, aber interessanter Weise ist die weitere Erstellung neuer Annotationen eher gering ausgefallen, wohingegen sich, wie anfangs beschrieben, häufiger der Typ von Annotationen geändert hat. Dies lässt als eine mögliche erste Schlussfolgerung den Verdacht aufkommen, dass das Video nicht noch einmal vollständig angesehen werden muss, wenn es um die Gewinnung weiterer Anforderungen geht. Aber es scheint sinnvoll zu sein die markierten Videostellen selbst wiederholt genauer zu betrachten, um die eigenen Erkenntnisse zu konkretisieren.

Bei einem Vergleich der Analyse des Videos mit dem ReqVidA-System bei vollständiger Betrachtung und dem allgemeinen Vorgang des Transkribierens eines einstündigen Videos zeigt sich, dass der zeitliche Aufwand für die Analyse mit dem ReqVidA-System mit dem zeitlichen Aufwand für den Vorgang des Transkribierens vergleichbar ist. Nach der Literatur dauert der Vorgang des Transkribierens eines einstündigen Videos zwischen drei bis fünf Stunden [28]. Da die Analyse mit dem ReqVidA-System etwa drei Stunden gedauert hat und nebenbei noch die heuristische Evaluation erfolgt ist, erscheint der Aufwand des ReqVidA-Systems nach dem ersten praktischen Einsatz vergleichbar zu sein mit dem Aufwand für die Transkription, bei der es sich um eine weit verbreitete Technik zur Videoauswertung in der Sozialwissenschaft handelt (siehe Seite 50).

Der empfundene Nutzen des videobasierten Protokollierens mit der Integration der Videoaufzeichnung in den Prozess der Erstellung des Protokolls kann als hoch bezeichnet werden. Ohne den Kontext des Videos waren viele protokollierte Informationen nur teilweise oder gar nicht mehr zu verstehen, wobei nur 24 Stunden zwischen der Aufzeichnung und Analyse lagen. Weiterhin hat sich durch die erneute Betrachtung bestimmter Videostellen gezeigt, dass anfängliche Unklarheiten oder Fragen alleine durch den weiteren Gesprächsverlauf im Video geklärt werden konnten. Der Arbeitsfluss in der Ausarbeitung der Annotationen ist ebenfalls relativ angenehm gewesen, wobei ein weiterer Ausbau der im Prototypen vorhandenen Shortcuts dringend erforderlich ist, da noch zu häufig zwischen Maus und Tastatur gewechselt werden muss.

Insgesamt ist bei der Verwendung des ReqVidA-Prototyps ein Protokoll entstanden, das 29 Anforderungen an die zu entwickelnde Software des aufgezeichneten Workshops enthält, zu denen unter anderem die jeweilige Quelle und das Rationale miterfasst worden sind. Durch den Fakt, dass in dem Workshop ein intensives Brainstorming durchgeführt worden ist, haben sich bezüglich geäußerter Ideen der Teilnehmer 12 weiterführende Fragen ergeben, die in genaueren Gesprächen mit den jeweiligen Personen zu klären sind. Dieses Protokoll weißt dabei eine Qualität in der Güte seiner enthaltenen Informationen auf, wie sie bei einer bloßen Protokollierung mit einem Texteditor nicht möglich gewesen wäre. Aus diesem und den vorherigen Gründen kann als Fazit festgehalten werden, dass der Nutzen des ReqVidA-Systems auf Basis der selbst gemachten Erfahrungen beim Protokollieren im Workshop und dem anschließenden Analysieren des Videos gegenüber dem erforderlichen Aufwand für die Verwendung des Systems überwiegt.

6 Fazit und Ausblick

In diesem letzten Kapitel wird zunächst im Abschnitt 6.1 die gesamte Arbeit zu dem Thema „*Werkzeugunterstützte Analyse von Requirements-Workshop-Videos*“ kurz resümiert, um anschließend ein Fazit über die erbachten Leistungen und Ergebnisse zu ziehen. Einige Aspekte dieser Arbeit sind dabei kritisch zu beleuchten, was in dem Unterkapitel 6.2, der kritischen Würdigung, erfolgt. Der letzte Abschnitt 6.3 liefert einen Ausblick auf mögliche Verbesserungen des bestehenden Prototyps, weitere Verwendungsoptionen von ReqVidA sowie eine umfassendere Integration und Verwendung von Videos im Requirements Engineering-Prozess und Softwareentwicklungsprozess.

6.1 Fazit

Ein Problem in dem dokumentenzentrierten Requirements Engineering ist die Kluft zwischen schriftlicher Dokumentation und mündlicher Kommunikation. Der Einsatz von textbasierten Dokumenten ist eine ideale Lösung für die langfristige Speicherung von Informationen. Jedoch eignen sich diese Dokumente nicht als zentrales Transportmittel zur Informationsweitergabe im Sinne der direkten Kommunikation zwischen beteiligten Personen. Videos hingegen stellen zwar ein besseres Mittel für die Kommunikation dar, weisen aber deutliche Schwierigkeiten in der Pflege und Verwaltung auf.

Die in dieser Arbeit aufgegriffene Idee befasst sich mit der Kombination von Videos und textuellen Dokumenten im Bereich der Elicitation, konkret angewendet auf Workshops. Als zentrales Ergebnis eines Workshops wird weiterhin ein textuelles Erzeugnis in Form eines Protokolls für die Dokumentation angestrebt, wobei ein Video eines Workshops als Nebenprodukt entsteht, das bei der Erstellung des Protokolls zur Unterstützung dient und zur Förderung der weiteren Kommunikation verwendet werden kann. Durch die Integration von Videos als Teilerzeugnis des Requirements Engineering-Prozesses wird eine Verbesserung der Balance zwischen den eingesetzten Medien zur mündlichen Kommunikation und schriftlichen Dokumentation angestrebt.

Das zentrale Ziel dieser Arbeit ist die Unterstützung des Requirements Engineers in der Rolle des Protokollanten eines Workshops bei der Erhebung und Dokumentation von Anforderungen in der Elicitation-Phase mit Hilfe werkzeugunterstützter Aufzeichnung und Analyse von Videos, speziell Requirements-Workshop-Videos.

Dabei wird die Steigerung der Effizienz und Effektivität von Videos für den Requirements Engineering-Prozess fokussiert, wobei konkreter die Verbesserung der Aufzeichnung von Videos und die Generierung von Nutzen für die Elicitation-Phase und möglicherweise angrenzende Phasen angestrebt worden ist. Als Ergebnisse dieser Arbeit bezüglich des zuvor genannten Ziels sind Anforderungen an Videos und an ein Werkzeug im obigen Sinne, Richtlinien für den Umgang mit Videos sowie der ReqVidA-Prototyp entstanden. Dieser hat weiterhin eine Evaluation des Werkzeugs in Hinblick auf die Anwendbarkeit der Anforderungen in der Praxis mit interessanten, positiven Tendenzen und statistisch signifikanten Effekten ermöglicht.

Der Ausgangspunkt zur Ermittlung relevanter Anforderungen an Videos und an ein entsprechendes Werkzeug ist eine intensive Literatarbeit in den Bereichen des Requirements Engineerings, der Videoaufzeichnung und der Videoanalyse gewesen. Dabei sind die einzelnen Phasen eines Workshops, Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung, genauer betrachtet worden, um in dem jeweiligen Kontext relevante Anforderungen für den werkzeugunterstützten Einsatz von Videos zu ermitteln. In diesem Zusammenhang sind weiterhin mögliche Richtlinien für den Umgang mit Videos über deren kompletten Lebenszyklus ausgearbeitet worden. Durch die Implementierung einer begründet ausgewählten Teilmenge der erhobenen Anforderungen ist der ReqVidA-Prototyp entstanden, welcher sowohl die Aufzeichnung als auch die Analyse von Requirements-Workshop-Videos unterstützt. Dieser Prototyp hat als Basis einer ersten Evaluation zur Bestimmung der Praxistauglichkeit der ermittelten Anforderungen im Sinne der Erreichung beziehungsweise Förderung des angestrebten zentralen Ziels und seiner Unterziele aus dem Zielbaum (siehe Kapitel 1.2) gedient.

Das vorrangige Ziel dieser Arbeit ist die Erhebung von Anforderungen für Videos und ein Werkzeug zur Unterstützung des Requirements Engineers in der Rolle des Protokollanten bei der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos.

Die erhobenen Anforderungen sind im Kontext des Gesamtprozesses der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung eines Workshops entstanden und weisen damit einen klaren Bezug zu den fokussierten Requirements-Workshop-Videos auf. Weiterhin sind als zusätzliche Ergebnisse Richtlinien für den Umgang mit Videos erarbeitet worden, die trotz ihres noch nicht in Praxis ermittelten Nutzens über eine Allgemeingültigkeit verfügen, sodass sie durchaus auf andere Bereiche überführt werden können.

Durch die prototypische Implementierung ist eine aktuelle Version des ReqVidA-Systems entstanden, die es nicht nur ermöglicht einen Workshop als Video mit einer HD-Webcam oder einem digitalen Camcorder aufzuzeichnen und dieses Video mit Annotationen anzureichern. Sondern der hier entwickelte Prototyp erlaubt ebenfalls eine vollständige Analyse des Videos bezüglich ausgewählter, angestrebter Ergebnisse zur Erstellung

eines umfangreichen Workshop-Protokolls. Das prototypische ReqVidA-Werkzeug ist dabei so entwickelt worden, dass es an den jeweiligen Verwendungszweck bezüglich der Annotation angepasst werden kann und weiterhin die Analyse von jedem beliebigen, bereits existierenden Video erlaubt, auch wenn dieses nicht mit dem Werkzeug selbst aufgezeichnet worden ist.

Die Abgrenzung dieser Arbeit gegenüber anderen verwandten Arbeiten hat aufgezeigt, dass ein solcher Ansatz der Einbettung von Videos zur Förderung der Protokollerstellung eines Workshops auf die hier durchgeführte Art ein neuartiges Vorgehen darstellt.

Mit der durchgeführten Evaluation konnten nicht nur erste, positive Tendenzen und Indikatoren für den hier fokussierten Lösungsansatz der Werkzeugunterstützung des Requirements Engineers nachgewiesen werden, sondern die Evaluation zeigte ebenfalls eine statistisch signifikante Verbesserung der Qualität der erhobenen Anforderungen bei Verwendung des ReqVidA-Systems gegenüber dem gängigen Vorgehen der Protokollierung und weiteren Ausarbeitung eines Workshops mittels eines bloßen Texteditors.

Die bezüglich des zentralen Ziels und seiner Unterziele gewonnenen Ergebnisse dieser Arbeit stellen einen wesentlichen Beitrag zur Förderung der Steigerung der Effizienz und Effektivität von Videos im Requirements Engineering dar. Durch die hier erbrachten Leistungen ist eine Verbesserung der Aufzeichnung von Videos und eine Generierung von Nutzen für die Elicitation-Phase erreicht worden. Diese positiven Ergebnisse manifestieren sich in dem Werkzeug ReqVidA, das die Erhebung und Dokumentation von Anforderungen durch einen Requirements Engineer in der Rolle des Protokollanten bei einem Workshop in der Elicitation-Phase mittels der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos unterstützt.

6.2 Kritische Würdigung

Dieses Unterkapitel dient der kritischen Betrachtung des in dieser Arbeit gewählten Vorgehens und den sich daraus ergebenden Resultaten. In Bezug auf die vorherigen Ausführungen im Fazit zu dem dargelegten Vorgehen der Ermittlung von Anforderungen, der Umsetzung des Prototyps, der durchgeführten Evaluation und den jeweils daraus resultierenden Ergebnissen sind einige Aspekte aufzugreifen, die kritisch zu hinterfragen sind. Auf die einzelnen Aspekte wird im Folgenden genauer eingegangen.

Ein Kernproblem bei der Verwendung von Literatur zur Ermittlung von Anforderung ist das teilweise noch relativ hohe Abstraktionsniveau der formulierten Anforderungen. Eine Konkretisierung von bestimmten Anforderungen, wie beispielsweise intuitive Bedienbarkeit, lässt sich nur unter Zuhilfenahme von Personen mit entsprechender, kontextueller Expertise herbeiführen. Beispielsweise wäre die Durchführung von Interviews oder Workshops mit erfahrenen Requirements Engineers aus der Wirtschaft geeignet, um fokussierte Antworten zur Klärung und Konkretisierung der noch zu abstrakten Anforderungen zu erhalten.

Weiterhin zeigt sich bei den ermittelten Videoanforderungen alleine in der Frage nach einer statischen oder dynamischen Kameraposition ein großes Klärungspotential. Während in der Literatur die Auffassung vertreten ist, dass eine statische Kameraposition vorzuziehen ist, hat sich bereits in dem ersten, praktischen Einsatz des ReqVidA-Prototyps gezeigt, dass es Situationen gibt in denen eine statische Kameraposition nicht ausreicht. Obwohl nur fünf Personen an dem durchgeführten Workshop teilgenommen haben, hat sich die Positionierung der Videokamera, um alle Teilnehmer zu erfassen, als problematisch erwiesen. Wie sich bei der Aufzeichnung zeigte, konnte die Interaktion des Moderators mit dem Whiteboard durch die statische Kamera gar nicht erfasst werden. Aufgrund der Verwendung der Literatur als Basis für die Ermittlung der Anforderungen besteht aktuell noch immer die Videoanforderungen [VidReq 5] nach der eine statische Position der Kamera verwendet werden sollte. Jedoch zeigten sich alleine in dem ersten Anwendungsfall des ReqVidA-Systems Schwierigkeiten im Umgang mit dieser Anforderung, welche den Bedarf einer intensiveren Analyse der Auswirkungen, Unterschiede und jeweiligen Erfordernisse für die genaue Kameraposition und -führung untermauern.

In Zusammenhang mit den erarbeiteten Richtlinien ist deren Gültigkeit und Anwendbarkeit in der Praxis kritisch zu hinterfragen. Sie sind aus der Erkenntnis heraus entstanden, dass die Arbeit mit Videos verstärkt mit rechtlichen und ethischen Belangen verknüpft ist, welche angemessen berücksichtigt werden müssen. Wie die ermittelten Video- und Systemanforderungen basieren auch die Richtlinien für den Umgang mit Videos auf der Literaturliteratur. Aus zeitlichen Gründen konnten diese Richtlinien nicht in der Realität entsprechend erprobt und damit auf ihre Gültigkeit und Anwendbarkeit analysiert werden. Für ein solches Vorhaben ist eine umfassende Planung eines Workshops erforderlich, sodass jede einzelne Richtlinie berücksichtigt und angemessen beurteilt werden kann.

Die nur teilweise Implementierung der erhobenen Systemanforderungen für ein Werkzeug zur Unterstützung der Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos ist ebenfalls kritisch zu beleuchten. Einige der ermittelten Anforderungen sind aufgrund der knapp bemessenen Entwicklungszeit nur zum Teil oder gar nicht realisiert worden. Dadurch fehlen einige wichtige, erarbeitete Konzepte in dem Werkzeug, welche einen entscheidenden Einfluss auf den Aufwand in der Bedienung und den Nutzen der Erzeugnisse des Systems haben.

Diesbezüglich ist speziell die noch eingeschränkte Export-Funktion des ReqVidA-Prototyps hervorzuheben. Zur Lösung dieses Problem ist eine längere Implementierungsphase für den Ausbau des aktuellen Prototyps erforderlich, welche zu einer Software mit dem vollständigen, konzipierten Funktionsumfang führt, die in einer komplexeren, realitätsnahen Evaluation genauer zu analysieren ist.

Im Kontext der durchgeführten Evaluation sind neben den in Unterkapitel 5.4.3 genannten Bedrohungen der Validität der Evaluation weiterhin einige Aspekte kritisch zu hinterfragen, die einen wesentlichen Einfluss auf die Aussagekraft der gewonnenen Ergebnisse haben.

Dabei ist zunächst die Anzahl von 12 Probanden bei dem gewählten Between-Subjects Design zu benennen. Ein solches Design erfordert für aussagekräftigere Ergebnisse eine größere Population, welche zeitbedingt nicht zu realisieren gewesen ist. Weiterhin wäre für einen besseren Vergleich der in der Evaluation betrachteten Techniken ein Within-Subjects Design erforderlich gewesen. Damit hätte jeder Teilnehmer beide Techniken angewendet und würde über entsprechende Erfahrungen zur besseren Beurteilung seiner Zustimmung zu den aufgestellten Aussagen verfügen. Eine solche Evaluation ist aufwandstechnisch nicht zu realisieren gewesen.

Bezüglich der Probanden selbst ist die Abweichung von der eigentlich angestrebten, idealen Zielgruppe zu kritisieren. Die in der Evaluation verwendete Population spiegelt eine weniger erfahrene Anwendergruppe aus Software Engineers wieder, die nur über grundlegendes Wissen zu Anforderungen und Workshops verfügen. Die daraus gewonnenen Ergebnisse lassen trotz ihrer positiven Tendenzen nur bedingte Schlüsse in Bezug auf die eigentliche Arbeit von erfahrenen Requirements Engineers zu, wodurch eine zweite Evaluation mit entsprechenden Experten für genauere Schlussfolgerungen bezüglich des zentralen Ziels der Arbeit unumgänglich ist.

6.3 Ausblick

In diesem letzten Unterkapitel wird ein Ausblick auf weitere Optionen für die Fortführung und Ausarbeitung der Thematik der werkzeuguunterstützten Aufzeichnung und Analyse von Requirements-Workshop-Videos gegeben. In den nachfolgenden Abschnitten wird auf die einzelnen Aspekte separat eingegangen, wobei die jeweilige Idee bezüglich ihres Nutzens und ihrer Relevanz erläutert wird, um zu deren weiterer Ausarbeitung zu motivieren.

Die erste und wohl grundlegendste Idee zur Fortsetzung dieser Thematik und Arbeit ist die Verbesserung des aktuellen ReqVidA-Prototyps in Hinblick auf die in der heuristischen Evaluation identifizierten Schwachstellen in der Bedienbarkeit. Zusätzlich bietet es sich an das Feedback der Probanden der durchgeführten Evaluation noch intensiver zu verarbeiten, um weitere Optionen zur Verbesserungen des Prototyps zu gewinnen. Neben der Verbesserung bestehender identifizierter Problemstellen ist es weiterhin erforderlich die restlichen nur teilweise oder noch gar nicht umgesetzten Systemanforderungen zu realisieren, damit eine vollständige Software im Sinne der in dieser Arbeit ermittelten Systemanforderungen entsteht. Diese Software gilt es entsprechend konkreter durch eine Evaluation bezüglich ihres Nutzens und Aufwands zu untersuchen, sodass eine detaillierte Aussage über die gewonnenen Ergebnisse in Bezug auf das gesetzte, zentrale Ziel dieser Arbeit formuliert werden kann.

Bezüglich der offenen Diskussion einer statischen oder dynamischen Kameraführung und -positionierung bietet es sich an die aufkommende, technologische Neuerung der 360° Videokameras genauer zu betrachten. Eine solche Videokamera erlaubt die Aufnahme neuartiger, durch den Betrachter steuerbarer 360° Videos, die einen Rundumblick in die Szenerie aus der Perspektive der Kamera erlauben. Durch diese Technik eröffnen sich vollkommen neue Möglichkeiten der Positionierung und Führung der Videokamera, welche weniger aufdringlich und störend auf die Workshop-Teilnehmer wirken können, sodass eine Veränderung von deren Verhalten vor einer Kamera gegebenenfalls gemindert werden kann. Eine derartige Kameratechnik führt zu neuen Fragestellungen in Zusammenhang mit der späteren Analyse eines 360° Videos. Wie kann der Analytiker die jeweils erforderliche Perspektive in der 360° Ansicht ermitteln, um sicherzustellen, dass er alle relevanten Informationen erfasst? Ist immer nur der sprechende Teilnehmer relevant oder muss zusätzlich die Gestik und Mimik der anderen Teilnehmer mit beobachtet werden? Besteht bei einer solchen Videotechnik noch der Bedarf einer dynamischen Kameraführung und / oder -position? Die Beantwortung solcher und weiterer zu ermittelnder Fragestellungen erfordert eine intensivere Untersuchung des Einsatzes einer solchen Videotechnik.

Im Kontext einer anderen Videotechnik kann weiterhin die Berücksichtigung anderer Elicitation-Techniken des Requirements Engineerings zu weiteren Erkenntnissen im Zusammenhang des Videoeinsatzes zur Erhebung, Dokumentation und Kommunikation von Anforderungen führen. Workshops stellen selber ein flexibles Rahmenwerk dar, das die Integration von anderen Elicitation-Techniken, wie beispielsweise Brainstorming, erlaubt. Eine solche Einbindung weiterer Techniken kann zu dem Erfordernis führen, dass ein Ausbau der Annotationen und ihrer Eigenschaften erforderlich ist, um die benötigten und relevanten Informationen zusammenzutragen und sie entsprechend halb-automatisiert durch die Export-Funktion in einem Protokoll zusammenzustellen. Je nach eingesetzter Technik ergeben sich weiterhin bestimmte Anforderungen an die Aufnahme der Videos, welche wiederum mit bestimmten Eigenschaften verbunden sind, die einen Einfluss auf

die Analyse eines solchen Videos haben. Vergleicht man die Technik des Brainstormings mit der praktischen Durchführung von Szenarien in Form von Rollenspielen, so erfolgt umgehend wieder die Fragestellung nach der Kameraführung und -positionierung. Während bei Rollenspielen mit Interaktion eine flexiblere Kamera benötigt werden kann, weil gegebenenfalls das Szenario nicht im Sitzen durchzuführen ist, erscheint es bei der Anwendung eines Brainstormings eher auszureichen eine statische Kameraposition zu verwenden, da keine umfassende Interaktion zu erwarten ist. Weiterhin werden sich die Analysen des jeweiligen Videos in der Art der zu erfassenden Informationen unterscheiden. Im Fall von Rollenspielen könnte es wichtiger sein, die Informationen in Form von Use Cases zu erfassen und zu annotieren, während bei der Brainstorming Technik eine Art Liste oder sogar Diagramm der zusammengetragenen Ideen mit dem Video entsprechend verknüpft werden sollte. In Hinblick auf eine bessere Unterstützung der flexiblen Workshop-Situation ergeben sich mit Bezug auf die vorherigen Ausführungen interessante Ansätze zum weiteren Ausbau der Thematik dieser Arbeit.

Eine weitere Idee, die verfolgt werden könnte, ist die fokussierte Untersuchung der Wirkung und Verwendung von Videos, sodass beispielsweise eine Verbesserung der Akzeptanz der Videoaufzeichnung bei den Akteuren und eine Steigerung der Verwendung von Videos bei den Nutzern erreicht wird. Die in dieser Arbeit aufgestellten Richtlinien für den Umgang mit Videos stellen einen ersten Ansatz zu dieser Thematik dar. Durch die noch nicht durchgeführte Anwendung der Richtlinien in einem konkreten Anwendungsfall kann jedoch momentan keine Aussage über deren Praxistauglichkeit und tatsächliche Relevanz getroffen werden. Eine entsprechende Untersuchung könnte zu neuen Ergebnissen führen, welche eine genaue Aussage in Bezug auf die theoretisch erarbeiteten Richtlinien mit Hinblick auf Überarbeitung und Konkretisierung erlauben.

Der letzte anzuführende Aspekt in diesem Ausblick zur Weiterführung der Thematik dieser Arbeit besteht in der Betrachtung einer umfassenderen Integration von Videos in den gesamten Requirements Engineering-Prozess oder sogar Softwareentwicklungsprozess.

Der momentane Stand der Arbeit fokussiert nur den Einsatz von Videos in der Elicitation-Phase. Es ist jedoch denkbar die Verwendung von Videos auf weitere Phasen des Requirements Engineerings, wie beispielsweise der Negotiation, auszuweiten. Damit können die genauen Widersprüche direkt aufgezeigt und in den genauen Worten der jeweilig betroffenen Personen wiedergegeben werden, wodurch im Idealfall ein schnelleres Verständnis untereinander geschaffen werden kann, um den Widerspruch aufzulösen. Andere Phasen des Requirements Engineerings, wie die Documentation, das Change Management und das Tracing werden ebenfalls durch das Medium des Videos für die Dokumentation und Kommunikation beeinflusst. Wie sollen und können Zwischenstände einer Spezifikation, Anforderungsversionen, Änderungswünsche und die Verfolgbarkeit bei dem Einsatz von Videos entsprechend berücksichtigt und umgesetzt werden? Ist bei einer Aktualisierung oder Änderung einer Anforderung ein neues Video aufzuzeichnen? Wie geht man in der Verwaltung der Datenmenge mit der Größe und der Anzahl von Videodateien um? Wie kann die Verfolgbarkeit zwischen Anforderungen, Annahmen, Entscheidungen und Informationen, die in Videos enthalten sind, gewährleistet und angemessen unterstützt sowie sichergestellt werden? Alleine diese Fragen werfen Problemstellungen auf für die nicht ohne weiteres angemessene Antworten zu benennen sind.

In Bezug auf die weitere Verwendung von Workshop-Videos im gesamten Softwareentwicklungsprozess ist vor kurzem ein online verfügbarer Artikel von Fricker et al. [50] mit dem Titel *Workshop videos for requirements communication* für das Journal Requirements Engineering erschienen. In diesem Artikel wird ein Ansatz zur Verwendung aufgezeichneter Workshop-Videos aus der Elicitation in den späteren Phasen des Softwareentwicklungsprozesses untersucht, um die Kommunikation der Anforderungen von den Stakeholdern zu den Entwicklern zu fördern.

Die Thematik dieser Arbeit steht in engem Bezug zu der Arbeit von Fricker et al., da beiden Arbeiten ein ähnliches konzeptuelles Modell bezüglich des Einsatzes von Workshop-Videos zugrunde liegt. Das in Abbildung 33 dargestellte FLOW¹⁹ Informationsflussdiagramm [51], [52] stammt aus der Arbeit von Fricker et al. und beschreibt deren konzeptuelles Modell. Die Stakeholder nehmen an einem Workshop teil, der von einem Requirements Engineer kontrolliert und von einer Film Crew aufgezeichnet wird. Das daraus resultierende Video enthält die Anforderungen und Interaktionen der Stakeholder, welches wiederum gemeinsam mit einer kurzen Visionsbeschreibung an die Entwickler geht.

Das zentrale Ziel dieser Arbeit fokussiert ausgehend von dem gleichen konzeptuellen Modell, wie bei Fricker et al., die Unterstützung des Requirements Engineers bei der Erhebung und Dokumentation von Anforderungen mittels der Verwendung von Videos. Durch die in dieser Arbeit erbrachten Leistungen und Ergebnisse ist eine Erweiterung beziehungsweise Konkretisierung des von Fricker et al. aufgestellten FLOW Informationsflussdiagramms möglich. Diese Erweiterung ist in Abbildung 34 dargestellt und unterteilt den Workshop in die Aktivitäten der Aufzeichnung und Analyse eines oder mehrerer Videos, die mit Annotationen versehen sind. Die Konkretisierung des Diagramms ergibt sich aus der Aufteilung der beiden Phasen mit den Zwischenprodukten in Form einer ersten Version des Protokolls, des entstandenen, annotierten Videos und den

¹⁹ Die Notation von FLOW erlaubt die intuitive Darstellung von FLOW-Modellen bezüglich der expliziten Unterscheidung von festen und flüssigen Informationsflüssen. [51]

weiteren Workshop-Artefakten. Weiterhin übernimmt der Requirements Engineer in der Rolle des Protokollanten die Aufgabe der Film Crew durch die Verwendung von ReqVidA. In der anschließenden Analyse erstellt der Protokollant mit Hilfe seines im Workshop gewonnenen Wissens und den zuvor genannten Dokumenten durch die weitere Ausarbeitung der Annotation ein vollständiges Protokoll des Workshops. Dieses Protokoll kann dann gemeinsam mit dem oder den annotierten Video oder Videos sowie den weiteren Workshop-Artefakten den Entwicklern zur Verfügung gestellt werden kann.

Bei einer Vereinigung der Ergebnisse von Fricker et al. und den in dieser Arbeit gewonnenen Ergebnissen sind in Hinblick auf einen weiteren Ausbau der Verwendung von Videos in den späteren Phasen des Requirements Engineerings sowie des Softwareentwicklungsprozesses interessante Synergien aber auch möglicherweise Widersprüche oder Unterschiede zu erwarten. Die Durchführung von entsprechend weiteren Untersuchungen in diesem gemeinsamen Kontext könnte helfen die Integration von Videos in den weiteren Phasen des Requirements Engineerings und des gesamten Softwareentwicklungsprozesses zu fördern. Die sich daraus ergebenden Resultate führen im Idealfall sowohl für den Requirements Engineers als auch für den Entwickler zu einer Steigerung des Nutzens in der Kommunikation und Dokumentation von Anforderungen.

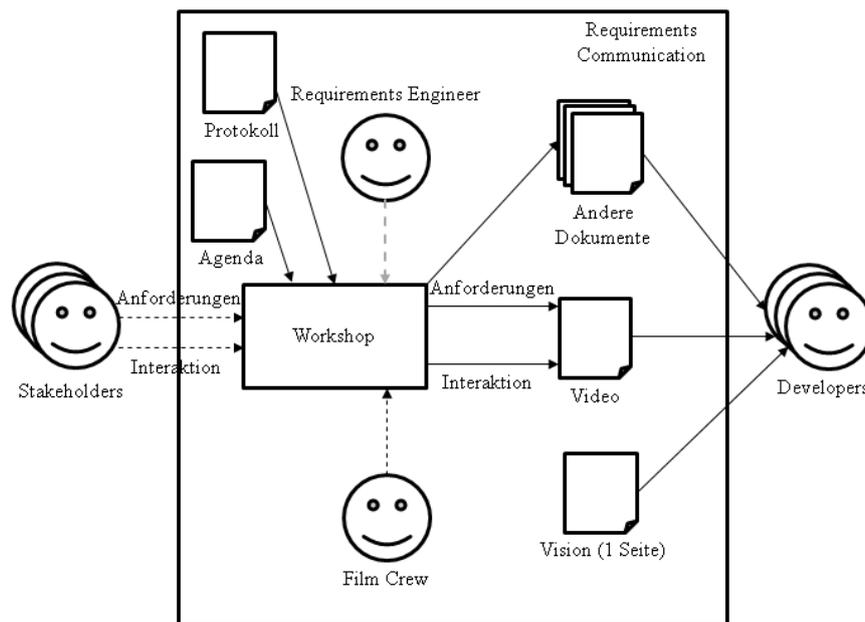


Abbildung 33 - FLOW Informationsflussdiagramm des Videoansatzes nach Fricker et al. [50]

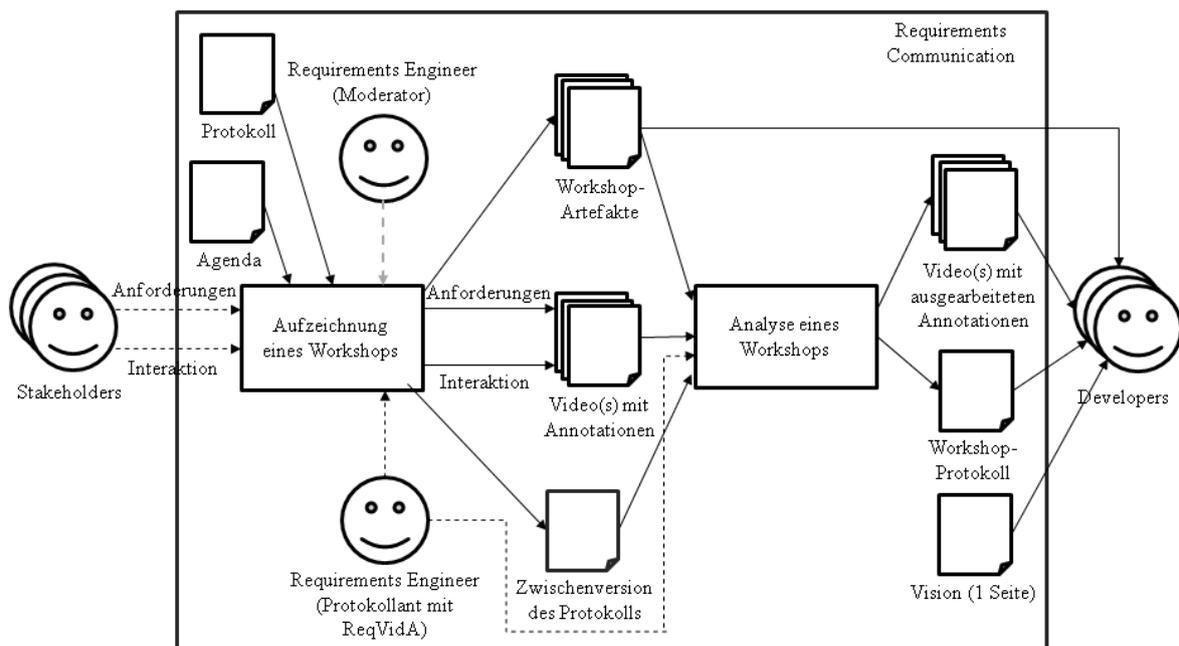


Abbildung 34 - Erweiterung des FLOW Informationsflussdiagramms von Fricker et al.

Anhang

A) Liste ermittelter Videoanforderungen

- [VidReq 1] Die Bildqualität eines Videos sollte mindestens 720 x 480 Pixel sein.
- [VidReq 2] Die Bildqualität eines Videos sollte maximal 1920 x 1080 Pixel sein.
- [VidReq 3] Der Kamerablickwinkel eines Videos muss alle Teilnehmer mit ihrer vollständigen Interaktion erfassen.
- [VidReq 4] Der Ton eines Videos muss das Gespräch der Teilnehmer verständlich wiedergeben.
- [VidReq 5] Das Videobild der verwendeten Kamera sollte statisch sein.
- [VidReq 6] Die Dauer eines Videos sollte minimal 15 – 30 Minuten sein.
- [VidReq 7] Die Dauer eines Videos sollte maximal 90 – 120 Minuten sein.
- [VidReq 8] Der Name eines Videos muss den Inhalt des Videos wiedergeben, einschließlich des Datums sowie der entsprechenden Uhrzeit der Aufzeichnung.

B) Liste ermittelter Systemanforderungen

- [SysReq 1] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss aus einem Notebook und einer Videokamera bestehen.
- [SysReq 2] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss insgesamt so kompakt sein, dass es durch eine Person zu transportieren ist.
- [SysReq 3] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss als Videokamera mindestens eine externe Webcam beziehungsweise einen Camcorder mit Capture Stick verwenden.
- [SysReq 4] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss durch die Verwendung eines USB-Anschlusses leicht aufzubauen sein.
- [SysReq 5] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein unabhängig von fremder Infrastruktur als Standalone-Lösung zu fungieren.
- [SysReq 6] Die Position der Videokamera des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss so gewählt sein, dass die Interaktion aller Teilnehmer im Fokus steht, um deren Kommunikation vollständig zu erfassen.
- [SysReq 7] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Bildung einer guten inneren Struktur im Video angemessen zu unterstützen.
- [SysReq 7.1] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Schaffung der inneren Struktur eines Videos durch ein Annotationssystem zu unterstützen.
- [SysReq 7.2] Das Annotationssystem des Systems zur Aufzeichnung und Analyse muss über entsprechend erforderliche Annotationen verfügen.
- [SysReq 7.3] Eine Annotation des Annotationssystems muss über entsprechende Eigenschaften zur Ausarbeitung relevanter Informationen verfügen.
- [SysReq 8] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Aufzeichnung mehrerer Videos die Bildung einer guten äußeren Struktur unter den Videodateien zu unterstützen.
- [SysReq 8.1] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Aufzeichnung mehrerer Videos die äußere Struktur durch die Aufnahme der Videos in einzelnen separaten Videodateien zu unterstützen.
- [SysReq 9] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten bei der Analyse ein oder mehrere Videos eines Workshops auszuwerten.
- [SysReq 10] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Videodateien in einer übersichtlichen Projektverzeichnisstruktur zu verwalten.

- [SysReq 11] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Analyse mehrerer Videodateien eines Workshops diese in einer Art Playlist zur Navigation darzustellen.
- [SysReq 12] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Aufzeichnung Annotationen zu erstellen.
- [SysReq 13] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Analyse Annotationen zu erstellen.
- [SysReq 14] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein den Arbeitsfluss des Protokollanten inklusive des Annotierens bei der Aufzeichnung eines Videos durch eine einfache Darstellung der Annotationseigenschaften zu unterstützen.
- [SysReq 14.1] Die einfache Darstellung der Annotationseigenschaften des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss ein Namensattribut, ein Zeitstempelattribut, ein Kommentarattribut, ein Dauerattribut und ein Typattribut beinhalten.
- [SysReq 15] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein den Arbeitsfluss des Analytikers inklusive des Annotierens bei der Analyse eines Videos durch eine komplexe Darstellung der Annotationseigenschaften zu unterstützen.
- [SysReq 15.1] Die komplexe Darstellung der Annotationseigenschaften des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss die Attribute der einfachen Darstellung und alle weiteren anwendungsspezifischen Datenannotationseigenschaften und -attribute beinhalten.
- [SysReq 16] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein einen minimalen Funktionsumfang bezüglich des Annotierens bereitzustellen.
- [SysReq 16.1] Der minimale Funktionsumfang bezüglich des Annotierens muss die Optionen der Erzeugung einer Annotation beinhalten.
- [SysReq 16.2] Der minimale Funktionsumfang bezüglich des Annotierens muss die Option der Bearbeitung einer Annotation beinhalten.
- [SysReq 16.3] Der minimale Funktionsumfang bezüglich des Annotierens muss die Option der Löschung einer Annotation beinhalten.
- [SysReq 17] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss über eine einzelne, graphische Oberfläche in einem zentralen Fenster verfügen.
- [SysReq 17.1] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bezüglich des Videos beziehungsweise dessen Aufzeichnung, der Annotationsoptionen und der erstellten Annotationen übersichtlich sein.
- [SysReq 17.2] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss intuitiv bedienbar sein.
- [SysReq 17.3] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die direkte Manipulation von Inhalten zu ermöglichen.
- [SysReq 18] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten beziehungsweise dem Analytiker die Möglichkeit bieten die erstellten Annotationen graphisch im Kontext des Videos visuell zu betrachten.
- [SysReq 18.1] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bei der Aufzeichnung eines Videos die Annotationen in der chronologischen Reihenfolge darstellen.
- [SysReq 18.2] Die graphische Oberfläche des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bei der Analyse eines Videos die Annotationen in einer interaktiven Timeline darstellen.
- [SysReq 19] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker bei der Analyse die Möglichkeit bieten direkt zwischen den erstellten Annotationen zu navigieren.
- [SysReq 20] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Filterung von Annotationen anhand deren Eigenschaften zu ermöglichen.
- [SysReq 21] Eine Annotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss entweder eine Daten- oder eine Strukturannotation sein.
- [SysReq 22] Eine Annotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss einen Namen haben, der die Identifikation der zugehörigen Annotation erlaubt.

- [SysReq 22.1] Wenn der Protokollant beziehungsweise Analytiker selber keinen Namen einträgt, muss das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos einen generischen Namen für eine Annotation erstellen.
- [SysReq 22.2] Wenn ein eingetragener Name für eine Annotation bereits vergeben ist, muss das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos den Protokollanten oder Analytiker darauf hinweisen.
- [SysReq 23] Eine Annotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss über einen Zeitstempel bezüglich der zugehörigen Stelle im Video verfügen.
- [SysReq 24] Eine Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss ein Kommentar enthalten können.
- [SysReq 25] Eine Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss eine Dauer haben.
- [SysReq 25.1] Die Dauer einer Datenannotation muss entweder gleich einem bestimmten Zeitpunkt oder einer Zeitspanne aus dem zugehörigen Video sein.
- [SysReq 26] Eine Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss einen bestimmten Typ haben.
- [SysReq 27] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss den By-Product Ansatz erfüllen.
- [SysReq 28] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten die Möglichkeit bieten bei der Aufzeichnung eines Videos die Video- / Audioquelle auszuwählen.
- [SysReq 29] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein die Video- und Annotationsdaten getrennt voneinander zu speichern.
- [SysReq 30] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bei der Analyse über einen Video-Player verfügen.
- [SysReq 30.1] Der Video-Player des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss mindestens über die Funktionen Play, Pause, Stop, Forward, Rewind, Previous und Next verfügen.
- [SysReq 30.2] Der Video-Player des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss über einen Zeit-Slider verfügen.
- [SysReq 30.3] Der Video-Player des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte dem Analytiker die Möglichkeit bieten die Abspielgeschwindigkeit des Videos zu kontrollieren.
- [SysReq 30.4] Der Video-Player des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten die Lautstärke des Videos zu kontrollieren.
- [SysReq 31] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten zusätzliche Materialien, wie Dokumente oder Grafiken, im Kontext des ausgewählten Videos zu betrachten.
- [SysReq 32] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte dem Analytiker die Möglichkeit bieten ein Video zu transkribieren.
- [SysReq 33] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte fähig sein separate Analysen des gleichen Videos zu einer einzelnen Analyse zu verschmelzen.
- [SysReq 34] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte über Einstellungen für die Annotationen verfügen.
- [SysReq 34.1] Die Einstellungen des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollten fähig sein neue Annotationen mit zugehörigen Attributen zu erstellen.
- [SysReq 34.2] Die Einstellungen des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollten fähig sein bestehende Annotationen mit ihren zugehörigen Attributen zu bearbeiten.
- [SysReq 35] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten beziehungsweise Analytiker die Möglichkeit bieten Annotationen mittels Shortcuts zu erstellen.
- [SysReq 36] Der Raum für den Einsatz des Systems zur Aufzeichnung und Analyse eines Videos muss so gestaltet sein, dass das Workshop-Video in einer ruhigen und ungestörten Umgebung aufzuzeichnen ist.
- [SysReq 37] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein bei der Annotation eines Videos angemessenes Feedback zu geben.

- [SysReq 37.1] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein dem Protokollanten bei der Aufzeichnung eines Videos visuelles Feedback für die Erstellung von Annotationen zu bieten.
- [SysReq 37.2] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein dem Analytiker bei der Analyse eines Videos auditives Feedback für die Erstellung von Annotationen zu bieten.
- [SysReq 38] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss als minimale Menge von Workshop-Ergebnissen die Erfassung von Zielen, Rollen und Verantwortungen (Stakeholder-Informationen), Glossar, Features, Rohanforderungen, funktionalen beziehungsweise nicht-funktionalen Anforderungen und Use Cases ermöglichen.
- [SysReq 39] Die Standardmenge von Datenannotationstypen des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos umfasst die folgenden Typen: Anforderung, Frage, Konflikt und Wichtig.
- [SysReq 39.1] Der Anforderung-Typ einer Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss die folgenden Attribute besitzen: Granularität, Darstellungsform, Quelle, Rationale, Verbindlichkeit, Priorität und Dokumente.
- [SysReq 39.2] Der Frage-Typ einer Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss die folgenden Attribute besitzen: Fragen.
- [SysReq 39.3] Der Konflikt-Typ einer Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss die folgenden Attribute besitzen: Konflikt und Verweise.
- [SysReq 39.4] Der Wichtig-Typ einer Datenannotation des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos erfordert keine weiteren Attribute außer den bereits bestehenden Attributen nach [SysReq 24], [SysReq 25] und [SysReq 26].
- [SysReq 40] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten mittels einer flexiblen Export-Funktion die jeweils angestrebten und benötigten Workshop-Ergebnisse aus der Analyse des Requirements-Workshop-Videos zu extrahieren.
- [SysReq 41] Die angestrebten Ergebnisse der Analyse des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos müssen mindestens als einfache Listen mit allen enthalten Informationen aus den jeweiligen Datenannotationen zu erzeugen sein.
- [SysReq 42] Die angestrebten Ergebnisse der Analyse des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos müssen idealerweise als ein vollständiges Workshop-Protokoll mit allen enthaltenen Informationen aus den jeweiligen Datenannotationen zu extrahieren sein.
- [SysReq 42.1] Ein erzeugtes Workshop-Protokoll des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss bei fehlenden Informationen entsprechende Platzhalter enthalten.
- [SysReq 42.2] Ein erzeugtes Workshop-Protokoll des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte durch Bilder aus einem Requirements-Workshop-Video beziehungsweise nachträglich digitalisierten Workshop-Ergebnissen anzureichern sein.
- [SysReq 43] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte dem Analytiker die Möglichkeit bieten Teilvideos und Screenshots aus einem einzelnen Requirements-Workshop-Video zu extrahieren.
- [SysReq 44] Die Bedienung des Systems zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss in den Workflow des Protokollanten beziehungsweise Analytikers eingebettet sein.
- [SysReq 45] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten die Möglichkeit bieten ein Protokoll eines Workshops zu erstellen.
- [SysReq 46] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein eine Verbindung zwischen einer Protokollzeile und der zugehörigen Videostelle herzustellen.
- [SysReq 47] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss dem Protokollanten die Möglichkeit bieten aufkommende Themen, die im weiteren Workshop-Verlauf noch zu besprechen sind, mittels einer Erinnerungsfunktion zu erfassen.
- [SysReq 48] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte fähig sein bei der Aufzeichnung das Video zusätzlich an anderen Computern zu streamen.
- [SysReq 49] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos muss fähig sein mittels Gesichtserkennung die Teilnehmer zu erkennen, um diese gegebenenfalls automatisch zu anonymisieren.

[SysReq 50] Das System zur Aufzeichnung und Analyse von Videos sollte dem Moderator, dem Protokollanten und den Teilnehmern die Möglichkeit bieten jederzeit, während der Aufzeichnung, eigenständig eine Annotation im Video zu erstellen.

C) Liste von Richtlinien für den Umgang mit Videos

Vorbereitung:

- (1) Trage jegliche erforderlichen Informationen für die Schaffung einer informierten Einverständniserklärung der Teilnehmer zusammen.
- (2) Definiere den konkreten Verwendungszweck eines Videos.
- (3) Lege die Zugriffsberechtigung für ein Video fest.
- (4) Lege die angrenzenden Möglichkeiten für die weitere Nutzung eines Videos fest.
- (5) Überdenke die Konsequenzen möglicher Verwendungen eines Videos.
- (6) Bestimme die möglichen Anonymisierungsoptionen für ein Video.

Aufzeichnung:

- (1) Verwende geeignete Maßnahmen zur klaren Kennzeichnung des Bereichs der Videoaufzeichnung.
- (2) Wiederhole zusammengefasst die Informationen, welche für ein informiertes Einverständnis der Teilnehmer bereitgestellt worden sind.

Nachbereitung:

- (1) Beachte den vertraulichen Umgang mit einem Video.
- (2) Erlaube den Teilnehmern das aufgezeichnete Video direkt nach der Aufnahme anzusehen.
- (3) Erfrage stets erneut die Einverständniserklärung der Teilnehmer bei jeglicher Änderung des Verwendungszwecks eines Videos.

Bearbeitung:

- (1) Verhindere die Darstellung missverständlicher Daten und Informationen durch die Bearbeitung eines Videos.
- (2) Bearbeite stets nur Kopien eines originalen Videos.
- (3) Gewährleiste die Verfolgbarkeit aller erstellten Kopien eines Videos zur Kontrolle der Daten und Informationen.

Weitere Verwendung:

- (1) Schütze die Privatsphäre der Teilnehmer.
- (2) Hebe keine Videoausschnitte hervor, die einen oder mehrere Teilnehmer in einer kompromittierenden Lage zeigen.
- (3) Vertraue nicht auf die Aussagekraft eines Videoausschnittes als Nachweis für ein Argument.
- (4) Biete eine angemessene Zusammenfassung der Daten und Informationen eines Videos.
- (5) Verwende ein Video niemals für einen nicht vorgesehenen Zweck.

D) Workshop-Ergebnisse der potentiellen ReqVidA-Nutzer

UserReq	Aufbereitete Workshop-Ergebnisse			
1	Nutzeranforderung: Die graphische Oberfläche des Systems muss bezüglich aller vorhandenen Funktionen und Ansicht übersichtlich sein.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 17], [SysReq 17.1]
1	1	1		
2	Nutzeranforderung: Die Bedienung des Systems muss in den Workflow des Protokollanten eingebettet sein.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	Nicht vorhanden
1	1	1		
3	Nutzeranforderung: Das System muss dem Protokollanten die Möglichkeit bieten ein Protokoll zu erstellen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	Nicht vorhanden
1	1	1		
4	Nutzeranforderung: Das System muss fähig sein eine Verbindung zwischen einer Protokollzeile und der zugehörigen Videostelle herzustellen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	Nicht vorhanden
1	1	1		
5	Nutzeranforderung: Das System muss dem Protokollanten und Analytiker die Möglichkeit bieten Shortcuts zur Erstellung von Annotationen zu verwenden.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 35]
1	1	1		
6	Nutzeranforderung: Das System muss mindestens über die Annotationstypen „Frage“, „Wichtig“ und „Anforderung“ verfügen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 26], [SysReq 39]
1	1	1		

Tabelle 6 - Anforderungen der potentiellen Nutzer: [UserReq 1] - [UserReq 6]

UserReq	Aufbereitete Workshop-Ergebnisse			
7	Nutzeranforderung: Das System muss über eine einfache Darstellungsform der Annotationsattribute verfügen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 14], [SysReq 14.1]
	1	1	1	
8	Nutzeranforderung: Das System muss dem Protokollanten und dem Analytiker die Möglichkeit bieten die Annotationen mit zeitlichem Bezug zu den korrespondierenden Videostellen zu betrachten.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 18], [SysReq 18.1], [SysReq 18.2]
	1	1	1	
9	Nutzeranforderung: Die Bedienung des Systems muss ohne jegliche Einflüsse auf die Teilnehmer und deren Interaktion erfolgen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 36], [SysReq 37], [SysReq 37.1]
	1	1	1	
10	Nutzeranforderung: Das System muss dem Protokollanten und Analytiker die Möglichkeit bieten ein Glossar, eine Stakeholder-Liste und weitere anforderungsspezifische Informationen zu erfassen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 38]
	1	1	1	
11	Nutzeranforderung: Das System muss über eine komplexe Darstellungsform der Annotationsattribute verfügen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 15], [SysReq 15.1]
	2	1	2	
12	Nutzeranforderung: Das System muss über Einstellungsmöglichkeiten für Annotationen verfügen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 34], [SysReq 34.1], [SysReq 34.2]
	2	1	2	

Tabelle 7 - Anforderungen der potentiellen Nutzer: [UserReq 7] - [UserReq 12]

UserReq	Aufbereitete Workshop-Ergebnisse			
13	Nutzeranforderung: Eine Annotation des Systems muss mindestens die folgenden Eigenschaften beziehungsweise Attribute besitzen: Kommentar, Stichpunkte, Typ der Annotation.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 21], [SysReq 22], [SysReq 23], [SysReq 24], [SysReq 25], [SysReq 39.1], [SysReq 39.2], [SysReq 39.3], [SysReq 39.4]
	1	2	2	
14	Nutzeranforderung: Das System muss dem Analytiker die Möglichkeit bieten die im Workshop entstandenen Materialien, wie Grafiken oder Dokumente, in der Analyse beziehungsweise dem Export zu verwenden.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 31], [SysReq 42.2]
	2	2	2	
15	Nutzeranforderung: Das System muss fähig sein Struktur in der Datenmasse eines Videos zu schaffen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 7], [SysReq 7.1], [SysReq 7.2], [SysReq 7.3], [SysReq 8], [SysReq 8.1], [SysReq 10]
	2	2	2	
16	Nutzeranforderung: Das System muss über eine Export-Funktion zur Erstellung angestrebter Ergebnisse verfügen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 40]
	3	1	2	
17	Nutzeranforderung: Das System muss dem Protokollanten und Analytiker die Möglichkeit bieten die Annotation einer relevanten Videostelle mit den zugehörigen Informationen des Stakeholders, von dem die annotierte Aussage stammt, zu verknüpfen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 39.1]
	2	2	2	
18	Nutzeranforderung: Das System muss dem Protokollanten und Analytiker die Möglichkeit bieten Annotationen filtern zu können.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	Ø	[SysReq 20]
	2	2	2	

Tabelle 8 - Anforderungen der potentiellen Nutzer: [UserReq 13] - [UserReq 18]

UserReq	Aufbereitete Workshop-Ergebnisse			
19	Nutzeranforderung: Das System muss als minimale Ergebnismenge für den Export Teilvideos und eine Art von Protokoll in Form eines Dokumentes mit Listen aller erarbeiteten Information unterstützen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	∅	[SysReq 41], [SysReq 42], [SysReq 42.2], [SysReq 43]
2	4	3		
20	Nutzeranforderung: Das System muss dem Protokollanten die Möglichkeit bieten aufkommende Themen, die im weiteren Workshop-Verlauf noch zu besprechen sind, mittels einer Erinnerungsfunktion zu erfassen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	∅	Nicht vorhanden
3	3	3		
21	Nutzeranforderung: Das System muss fähig sein bei der Aufzeichnung das Video zusätzlich an anderen Computern zu streamen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	∅	Nicht vorhanden
3	3	3		
22	Nutzeranforderung: Das System muss fähig sein mittels Gesichtserkennung die Teilnehmer zu erkennen, um diese gegebenenfalls automatisch zu anonymisieren.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	∅	Nicht vorhanden
4	4	4		
23	Nutzeranforderung: Das System muss dem Moderator, dem Protokollanten und den Teilnehmer die Möglichkeit bieten jederzeit eigenständig eine Annotation im Video zu erstellen.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	∅	Nicht vorhanden
4	4	4		
24	Nutzeranforderung: Das System muss fähig sein durch Spracherkennung automatisch zu transkribieren.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	∅	[SysReq 32]
4	4	4		
25	Nutzeranforderung: Das System muss fähig sein verschiedene Analysen eines Videos mehrerer Personen zu einer gesamten Analyse zu kombinieren.			
	Priorität			Verwandte Literaturanforderungen
	Moderator	Protokollant	∅	[SysReq 33]
4	4	4		

Tabelle 9 - Anforderungen der potentiellen Nutzer: [UserReq 19] - [UserReq 25]

E) Weitere Abbildung des ReqVidA-Prototyps

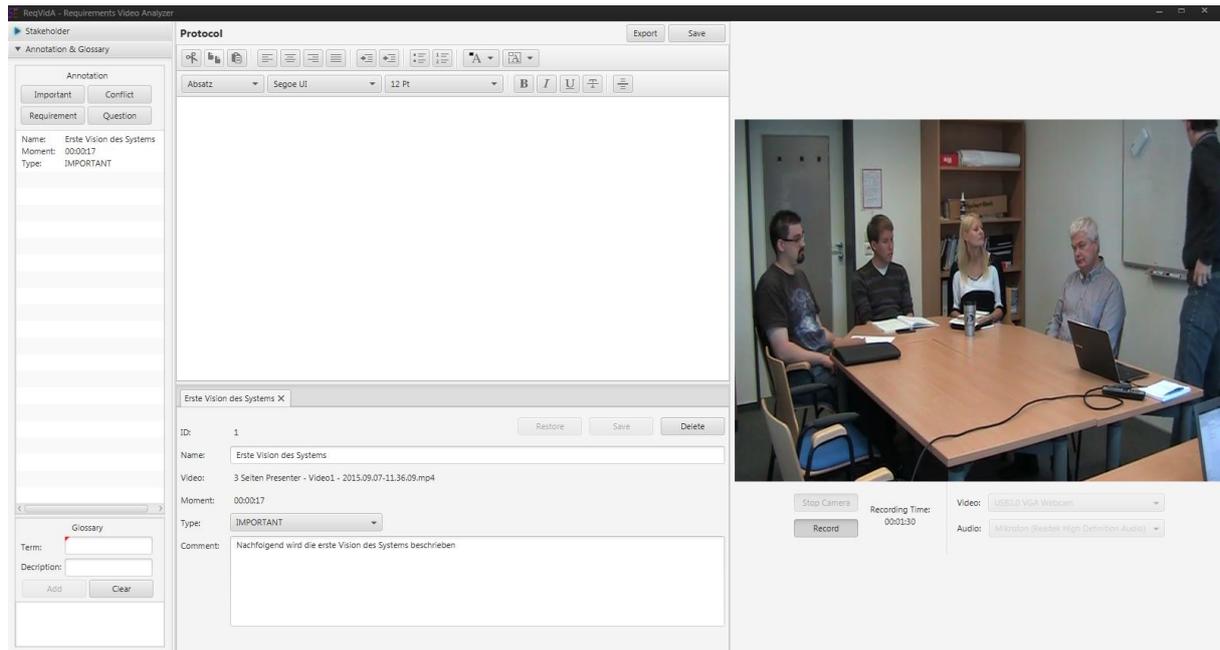


Abbildung 35 - Oberfläche des Recorders von ReqVidA

F) Evaluation: Abstraction Sheets

Zweck:	Qualitätsaspekt:	Betrachtungsgegenstand:	Perspektive:
Steigere	Häufigkeit	Erhebung von Anforderung	Requirements Engineer
Qualitätsfaktoren:		Einflussfaktoren:	
Anzahl der erhobenen Anforderungen vom Requirements Engineer		Verfügbarkeit des Workshop-Videos bei der Erhebung von Anforderungen	
Ausgangshypothese:		Einflusshypothese:	
Durch den zeitlichen Druck im Workshop, der kontinuierlichen Interaktion der Teilnehmer und dem Wechsel zwischen Zuhören und Aufschreiben kann der Requirements Engineer leicht genannte Anforderungen vergessen oder überhören.		Durch das Wissen der Möglichkeit einer späteren erneuten Betrachtung des Workshops durch ein Video reduziert sich der zeitliche Druck. Weiterhin kann eine einfachere Protokollierung erfolgen, da diese nachträgliche mit dem Video aufbereitet werden kann.	

Tabelle 10 - Abstraction Sheet: Häufigkeit der Erhebung von Anforderungen

Zweck:	Qualitätsaspekt:	Betrachtungsgegenstand:	Perspektive:
Steigere	Effizienz	Des eingesetzten Systems bei der Analyse	Requirements Engineer
Qualitätsfaktoren:		Einflussfaktoren:	
Aufwand zur Ausformulierung von Anforderungen durch den Requirements Engineer für ein Protokoll		Digitalisierung von Stichpunkten und deren Ausformulierung zu Anforderungen für ein Protokoll	
Ausgangshypothese:		Einflusshypothese:	
Der Aufwand zur Ausformulierung der Stichpunkte von einem Workshop zu Anforderungen für ein Protokoll ist handschriftlich sehr hoch.		Die direkte Erfassung von den Stichpunkten eines Workshops in digitaler Form beeinflusst den Aufwand zur Ausformulierung von Anforderungen für ein Protokoll.	

Tabelle 11 - Abstraction Sheet: Effizienz des eingesetzten System bei der Analyse

Zweck:	Qualitätsaspekt:	Betrachtungsgegenstand:	Perspektive:
Steigere	Effizienz	Des eingesetzten Systems bei der Aufzeichnung	Requirements Engineer
Qualitätsfaktoren:		Einflussfaktoren:	
Aufwand der Bedienung des Systems und Nutzen der Erzeugnisse des eingesetzten Systems für den Requirements Engineer		Verknüpfung des eingesetzten Systems mit der Möglichkeit der digitalen Protokollierung und die Bereitstellung von Annotationsoptionen für ein zu erstellendes Video	
Ausgangshypothese:		Einflusshypothese:	
Die gängigen, eingesetzten Systeme bestehen meist aus einer Videokamera, die als Erzeugnis ein langes, unstrukturiertes Gesamtvideo der Sitzung liefert, welches keine Bezüge zu dem Protokoll aufweist und damit für den Requirements Engineer schwer zu überschauen ist und einen geringen Nutzen aufweist.		Durch eine Erweiterung des Funktionsumfangs des eingesetzten Systems kann der Nutzen der Erzeugnisse und der Aufwand in der Bedienung des Systems beeinflusst werden.	

Tabelle 12 - Abstraction Sheet: Effizienz des eingesetzten Systems bei der Aufzeichnung

G) Evaluation: Fragen, Metriken und Indikatoren

	Qualitätsfaktor	Einflussfaktor
Faktoren	Anzahl der erhobenen Anforderungen	Verfügbarkeit des Workshop-Videos bei der Erhebung von Anforderungen
Frage	Wie viele Anforderungen erhebt ein Requirements Engineer in einem Protokoll eines Workshops?	Kann mit Hilfe der Verfügbarkeit des Videos eine Steigerung der Anzahl der erhobenen Anforderungen erreicht werden?
Metrik / Indikator	Zählen der für ein Protokoll erhobenen Anforderungen eines Requirements Engineers Gemessen in: [Anzahl der erhobenen Anforderungen]	Maximale Anzahl der erhobenen Anforderungen Gemessen in: [Anzahl der erhobenen Anforderungen]

Tabelle 13 - Gegenüberstellung: Häufigkeit der Erhebung von Anforderungen

	Qualitätsfaktor	Einflussfaktor
Faktoren	Aufwand bei der Ausformulierung von Anforderungen durch den Requirements Engineer für ein Protokoll	Digitalisierung von Stichpunkten und deren Ausformulierung zu Anforderungen für ein Protokoll
Frage	Wie lange braucht ein Requirements Engineer zur Ausformulierung von Anforderungen für ein Protokoll?	Wird durch die Digitalisierung der Stichpunkte und deren weitere Ausformulierung zu Anforderungen im Werkzeug der diesbezügliche Aufwand reduziert?
Metrik / Indikator	1. Beginn der Ausformulierung der Stichpunkte zu Anforderungen (Starte Zeitmessung) 2. Fertigstellung der Ausformulierung von Anforderungen (Stoppe Zeitmessung) Gemessen in: [Sekunden]	Minimal benötigte Zeit zur Ausformulierung der Stichpunkte zu Anforderungen Gemessen in: [Sekunden]

Tabelle 14 - Gegenüberstellung: Effizienz des eingesetzten Systems bei der Analyse

	Qualitätsfaktor	Einflussfaktor
Faktoren	Aufwand in der Bedienung des Systems und Nutzen der Erzeugnisse des eingesetzten Systems	Verknüpfung des eingesetzten Systems mit der Möglichkeit der digitalen Protokollierung und die Bereitstellung von Annotationsoptionen für ein zu erstellendes Video
Frage	Wie groß ist der subjektiv empfundene Nutzen der Erzeugnisse des Systems durch den Requirements Engineer? Wie groß ist der subjektiv empfundene Aufwand zur Bedienung des Systems für den Requirements Engineer?	Führt die Verwendung eines Systems mit der Möglichkeit der digitalen Protokollierung und eines Annotationensystems für ein Video zu als nützlich empfundenen Ergebnissen? Führt die Verwendung eines Systems im obigen Sinne zu einem nicht mehr als akzeptabel empfundenen Aufwand?
Metrik / Indikator	Befragung des Requirements Engineers nach der Bedienung des Systems in einem Fragebogen Gemessen in: [Likert-Skala zu Beurteilung des subjektiv empfundenen Nutzens] Befragung des Requirements Engineers nach der Bedienung des Systems in einem Fragebogen Gemessen in: [Likert-Skala zu Beurteilung des subjektiv empfundenen Aufwands]	Beste Beurteilung des subjektiv empfundenen Nutzens der Erzeugnisse des Systems Gemessen in: [Likert-Skala zu Beurteilung des subjektiv empfundenen Nutzens] Beste Beurteilung des subjektiv empfundenen Aufwands die Bedienung des Systems Gemessen in: [Likert-Skala zu Beurteilung des subjektiv empfundenen Aufwands]

Tabelle 15 - Gegenüberstellung: Effizienz des eingesetzten Systems bei der Aufzeichnung

H) Evaluation: Aussagen von Probanden

Nachteile des ReqVidA-Prototyps bei der Protokollierung und Ausformulierung:

Nachteile: kein Autosave
zu viele Optionen + Möglichkeiten.
eigentl. brauche ich nur: markieren
setzen + Notizen schreiben

Abbildung 36 - Nachteil von Proband 2: Keine automatische Speicherung

Nachteile: Requirements aufsplitten nicht wirklich
möglich.

Abbildung 37 - Nachteil von Proband 2: Kein Aufteilen / Verknüpfen von Anforderungen

Nachteile:

- Verlinkung einer Anforderung auf mehrere Zeitstempel des Videos wäre schön, fehlte aber
- Öffnen wenn Requirements/Imports immer (oft?) am Ende der Tabelle, neben dem aktuell fokussierten wäre nett
- Fokuslinie Anforderung nicht auf der Timeline gelichtlichtet.

Abbildung 38 - Nachteile von Proband 3: Fehlende Verlinkung und Visualisierung von Annotationen

Nachteile: • Manuelles Speichern der Reqs wirkt einem aus dem Workflow (zuhören + annotieren)

Abbildung 39 - Nachteil von Proband 4: Manuelles Speichern

Nachteile: • Autosave / Close Popup bei Änderungen
• Mehr Shortcuts (save, close, Wechsel)
• Hover Preview der Annotationen
• ~~Zeit~~ Nachträgliche Manipulation des Zeitstempels (erst zuhören dann die Annotation erstellen)

Abbildung 40 - Nachteile von Proband 9: Keine automatische Speicherung und keine Shortcuts

Nachteile: • Navigation könnte etwas verbessert werden (Slider unter Timeline kombiniert mit Mediaplayer)
• Mehr Shortcuts ~~...~~
• Repeat letzen 5/10/20/30 Sekunden

Abbildung 41 - Nachteil von Proband 9: Fehlende, visuelle Verknüpfung von Timeline und Video-Player

Nachteile:

Software:

- Autofokus auf Kommentarfeld bei neuem Teil
- Autoware bei Teilwechsel
- Start/Stop Zeitpunkt angeben können

Abbildung 42 - Nachteil von Proband 11: Fehlende automatische Speicherung

Nachteile:

- Verlinkung von Requirements, welche ähnlich sind
- Versuelle Verknüpfung von Tab., Abspiel Calken und Timeline
- automatisch 10sec vorher das Video abspielen, da man meist erst den Marker setzt, nachdem der interessante Satz gefallen ist.
- das Workshop wird nicht zwangsläufig deutlich, ob wie wichtig ein Req. ist (Kolor: Obligation, Priority)
- Marker für Klärungsbedarf, z.B. wenn Rational unklar
↳ in Req.

Abbildung 43 - Nachteile von Proband 11: Fehlende Verlinkung und Visualisierung von Annotationen

I) Evaluation: Ergebnisse

Aufwand und Nutzen:

Technik	Proband	Aufzeichnung		Analyse		Median		Mittelwert	
		Aufwand	Nutzen	Aufwand	Nutzen	Aufwand	Nutzen	Aufwand	Nutzen
Texteditor	P1	1	1	1	1	1	1	1	1
	P5	1	2	0	2	1	2	0,5	2
	P6	2	2	1	2	2	2	1,5	2
	P7	0	2	2	2	1	2	1	2
	P8	2	2	2	1	2	2	2	1,5
	P10	2	2	0	2	1	2	1	2
ReqVidA	P2	0	1	1	0	1	1	0,5	0,5
	P3	2	2	1	2	2	2	1,5	2
	P4	2	2	2	2	2	2	2	2
	P9	2	2	2	2	2	2	2	2
	P11	1	2	2	0	2	1	1,5	1
	P12	1	1	1	2	1	2	1	1,5

Legende	2	1	0	-1	-2
:	stimme zu		unentschieden		stimme nicht zu

Tabelle 16 - Zustimmung der Probanden bzgl. Aufwand und Nutzen von ReqVidA

Anzahl erhobener Anforderungen:

Technik	Proband	Anzahl erhobener Anforderungen	Median	Mittelwert
Texteditor	P1	9	9	8
	P5	6		
	P6	6		
	P7	9		
	P8	8		
	P10	9		
ReqVidA	P2	6	8	8
	P3	9		
	P4	11		
	P9	7		
	P11	10		
	P12	7		

Tabelle 17 - Anzahl erhobener Anforderungen

Zeit zur Ausformulierung von Anforderungen:

Technik	Proband	Benötigte Zeit [s]	Median	Mittelwert
Texteditor	P1	531	416,5	460,2
	P5	313		
	P6	344		
	P7	284		
	P8	489		
	P10	800		
ReqVidA	P2	981	1185,0	1270,5
	P3	1750		
	P4	965		
	P9	1389		
	P11	1698		
	P12	840		

Tabelle 18 - Benötigte Zeit zur Ausformulierung der Anforderungen

Qualität der erhobenen Anforderungen:

Technik	Proband	Durchschnittliche Qualität [%]	Median	Mittelwert
Texteditor	P1	16,67	16,7	13,9
	P5	33,33		
	P6	16,67		
	P7	0		
	P8	16,67		
	P10	0		
ReqVidA	P2	100	95,8	93,1
	P3	100		
	P4	83,33		
	P9	100		
	P11	91,67		
	P12	83,33		

Tabelle 19 - Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. aller ausgewählten Qualitätskriterien)

Technik	Proband	Durchschnittliche Qualität [%]	Median	Mittelwert
Texteditor	P1	33,33	0,0	11,1
	P5	33,33		
	P6	0		
	P7	0		
	P8	0		
	P10	0		
ReqVidA	P2	100	100,0	91,7
	P3	100		
	P4	100		
	P9	100		
	P11	83,33		
	P12	66,67		

Tabelle 20 - Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. der Abhängigkeit von expliziten Eingaben)

Technik	Proband	Normierte Qualität [% / min]	Median	Mittelwert
Texteditor	P1	3,77	0,0	1,7
	P5	6,39		
	P6	0		
	P7	0		
	P8	0		
	P10	0		
ReqVidA	P2	6,12	4,5	4,6
	P3	3,43		
	P4	6,22		
	P9	4,32		
	P11	2,94		
	P12	4,76		

Tabelle 21 - Normierte Qualität der erhobenen Anforderungen

J) Inhalt der CD

Dieser Masterarbeit ist eine CD beigelegt, welche die im Zeitraum der Ausarbeitung entstandenen Ergebnisse beinhaltet:

1. Masterarbeit in digitaler Form (PDF-Datei, DOCX-Datei)
2. Zwischenvortrag der Masterarbeit
3. Evaluationsunterlagen bestehend aus:
 - GQM – Abstraction Sheets und Bestimmung von Metriken und Indikatoren als Excel Tabelle
 - Fragebögen der Evaluation
 - Auswertung der Ergebnisse aus Kapitel 5.4 als Excel Tabelle
 - Auswertung der Ergebnisse mittels ANOVA als TXT-Datei
 - ANOVA-Programm mit den zugehörigen Dateien für die Auswertung der Ergebnisse dieser Arbeit
4. Quellcode des Requirements Video Analyzers (ReqVidA) als Eclipse-Projekt
5. Ausführbare Version von dem Requirements Video Analyzer (ReqVidA) mit einem Beispiel-Workshop

Literaturverzeichnis

- [1] B. Nuseibeh und S. Easterbrook, „Requirements Engineering: A Roadmap,“ in *ICSE '00: Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering*, Limerick, Ireland, ACM, 2000, pp. 35 - 46.
- [2] C. Rupp und d. SOPHISTen, *Requirements-Engineering und -Management*, Nürnberg: Carl Hanser Verlag München, 2014.
- [3] K. Schneider, *Vorlesung Requirements Engineering*, Leibniz Universität Hannover, 2013.
- [4] J. Ludewig und L. Horst, *Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken*, Heidelberg: dpunkt.verlag, 2007.
- [5] I. F. Alexander und R. Stevens, *Writing Better Requirements*, Great Britain: Pearson Education, 2002.
- [6] E. Gottesdiener, *Requirements by Collaboration: Workshops for Defining Needs*, Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2002.
- [7] The Standish Group International, Incorporated, „The Standish Group,“ 1995. [Online]. Available: http://www.standishgroup.com/sample_research_files/chaos_report_1994.pdf. [Zugriff am 17 Mai 2015].
- [8] The Standish Group International, Incorporated, „Chaos Manifesto 2013 - Think Big, Act Small,“ Boston, 2013.
- [9] O. Creighton und B. Bernd, „Multimedia Requirements Engineering (MeRE'06) - Beyond MeRE Descriptions,“ in *First International Workshop on Multimedia Requirements Engineering (MeRE'06)*, Minneapolis / St. Paul, Minnesota, USA, 2006.
- [10] M. Gall, B. Bruegge und B. Berenbach, „Towards a Framework for Real Time Requirements Elicitation,“ in *Multimedia Requirements Engineering, 2006. MERE'06. First International Workshop on*, Minneapolis, USA, 2006.
- [11] C. E. Shannon und W. Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, 1949.
- [12] S. W. Ambler, *Agile Modeling: Effective Practices for eXtreme Programming and the Unified Process*, New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [13] J. E. Burge, J. M. Carroll, R. McCall und M. Ivan, *Rationale-Based Software Engineering*, Springer Berlin Heidelberg, 2008.
- [14] A. Aurum und C. Wohlin, *Engineering and Managing Software Requirements*, Heidelberg: Springer Verlag, 2005.
- [15] C. Coulin, Z. Didar und A.-E.-K. Sahraoui, „A Situational Approach to Requirements Elicitation Workshops in Software Development Process,“ *Software Process: Improvement and Practice*, Bd. 11, Nr. 5, pp. 451-464, 2006.
- [16] E. Gottesdiener, „Requirements Workshops: Collaborating to Explore User Requirements,“ 2002. [Online]. Available: <http://www.ebgconsulting.com/Pubs/Articles/ReqsWorkshopsCollabToExplore-Gottesdiener.pdf>. [Zugriff am 9 Juni 2015].
- [17] S. Robertson und J. Robertson, *Mastering the Requirements Process*, King's Lynn: ACM Press, 1999.
- [18] K. Schneider, „Rationale as a By-Product,“ in *Rationale Management in Software Engineering*, Berlin Heidelberg, Springer, 2006, p. 91.109.
- [19] K. Pohl und C. Rupp, *Basiswissen Requirements Engineering: Aus- und Weiterbildung nach IREB-Standard zum Certified Professional for Requirements Engineering Foundation Level*, Heidelberg: dpunkt.verlag GmbH, 2015.

- [20] C. Rupp und R. Ehrlinger, „SOPHIST,“ SOPHIST GmbH, [Online]. Available: <http://www.sophist.de/anforderungen/requirements-engineering/faq-requirements-engineering/>. [Zugriff am 28 Mai 2015].
- [21] E. Börger, B. Hörger, D. L. Parnas und H. D. Rombach, „Requirements Capture, Documentation, and Validation,“ in *Schloss Dagstuhl, Dagstuhl Report 242*, 1999.
- [22] IEEE-STD 610.12-1990, IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1990.
- [23] K. E. Wiegers, *Software Requirements*, Washington: Microsoft Press, 2003.
- [24] ISO/IEC/IEEE 29148-2011, System and software engineering - Life cycle processes - Requirements Engineering, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2011.
- [25] E. Sauerwein, *Das Kano-Modell der Kundenzufriedenheit*, Deutscher-Universitäts-Verlag, 2000.
- [26] S. Sharma und S. K. Pandey, „Requirements Elicitation: Issues and Challenges,“ in *International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 2014, IEEE, 2014, pp. 151-155.
- [27] D. Mishra und Y. A. Mishra Alok, „Successful Requirement Elicitation by Combining Requirements Engineering Techniques,“ in *First International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies, 2008. ICADIWT 2008.*, IEEE, 2008, pp. 258-263.
- [28] C. Heath, J. Hinmarsh und P. Luff, *Video in qualitative research*, Sage Publications, 2010.
- [29] R. Tuma, B. Schnettler und H. Knoblauch, *Videographie - Einführung in die interpretative Videoanalyse sozialer Situationen*, Springer, 2013.
- [30] H. Kaiya, M. Saeki und K. Ochimizu, „Design of a Hyper Media Tool to support Requirements Elicitation Meetings,“ in *Computer-Aided Software Engineering, 1995. Proceedings., Seventh International Workshop on*, IEEE, 1995, pp. 250-259.
- [31] P. Gola und R. Schomerus, *BDSG - Bundesdatenschutzgesetz, Auflage 12*, C.H. Beck, 2015.
- [32] B. L. Harrison und R. M. Baecker, „Designing Video Annotation and Analysis Systems,“ in *Graphics Interface, 92 Hrsg.*, Citeseer, 1992, pp. 157-166.
- [33] W. E. Mackay, „EVA: An experimental Video Annotator for symbolic Analysis of Video Data,“ *ACM Sigchi Bulletin*, Bd. 2, pp. 68-71, 1989.
- [34] M. Jirotko und P. Luff, „Supporting Requirements with Video-Based Analysis,“ in *IEEE Software*, Bd. 3, IEEE, 2006, pp. 42-44.
- [35] N. Kleitman, „Basic rest-activity cycle - 22 years later,“ *Sleep: Journal of Sleep Research & Sleep Medicine*, pp. 311-317, Dezember 1982.
- [36] G. Broll, H. Hussmann, E. Rukzio und R. Wimmer, „Using Video Clips to Support Requirements Elicitation in Focus Groups - An Experience Report,“ in *SE 2007 Workshop on Multimedia Requirements Engineering*, 2007.
- [37] O. Creighton, M. Ott und B. Bruegge, „Software Cinema - Video-based Requirements Engineering,“ in *Requirements Engineering, 14th IEEE International Conference*, Minneapolis, Minnesota, USA, IEEE, 2006, pp. 109-118.
- [38] W. E. Mackay, „Ethics, Lies and Videotapes...,“ in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Denver, Colorado, USA, ACM Press / Addison-Wesley Publishing Co., 1995, pp. 138-145.
- [39] J. Hagedorn, J. Hailpern und K. G. Karahalios, „VCode and Vdata: Illustrating a new Framework for Supporting the Video Annotation Workflow,“ in *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, ACM, 2008, pp. 317-321.
- [40] K. Schneider, „Anforderungen klären mit Videoclips,“ in *Software Engineering*, 2010, pp. 93-104.

- [41] M. Costa, N. Correia und Guimarães, „Annotations as Multiple Perspectives of Video Content,“ in *Proceedings of the tenth ACM international conference on Multimedia*, ACM, 2002, pp. 283-286.
- [42] F. Brun-Cottan und P. Wall, „Using Video to Re-Present the User,“ *Communications of the ACM*, Bd. 38, Nr. 5, pp. 61-71, 1995.
- [43] S. Kiesling, O. Karras und K. Schneider, „ReqVidA - Requirements Video Analyzer,“ in *Gesellschaft für Informatik, Fachgruppentreffen Requirements Engineering*, Windisch, 2015.
- [44] O. Creighton, *Software Cinema: Employing Digital Video in Requirements Engineering*, München: Verlag Dr. Hut, 2006.
- [45] R. Rabiser, N. Seyff, P. Grünbacher und N. Maiden, „Capturing Multimedia Requirements Descriptions with Mobile RE Tools,“ in *Multimedia Requirements Engineering, 2006. MERE'06. First International Workshop on*, Minneapolis, USA, 2006.
- [46] R. van Solingen, V. Basili, G. Caldiera und H. D. Rombach, „Goal Question Metric (GQM) Approach,“ in *Encyclopedia of Software Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [47] I. S. MacKenzie, *Human-Computer Interaction: An Empirical Research Perspective*, Newnes, 2012.
- [48] C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M. C. Ohlsson, B. Regnell und A. Wesslén, *Experimentation in Software Engineering: An Introduction*, Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [49] J. Nielsen, „Usability Inspection Methods,“ in *Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*, Boston, Massachusetts, USA, ACM, 1994, pp. 413-414.
- [50] S. A. Fricker, K. Schneider, F. Fotrousi und C. Thuemmler, „Workshop videos for requirements communication,“ 22 Juni 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s00766-015-0231-5>. [Zugriff am 7 Oktober 2015].
- [51] K. Stapel, E. Knauss und K. Schneider, „Using FLOW to improve communication of requirements in globally distributed software projects,“ in *Requirements: Communication, Understanding and Softskills, 2009 Collaboration and Intercultural Issues on*, IEEE, 2009, pp. 5-14.
- [52] K. Schneider, K. Stapel und E. Knauss, „Beyond documents: visualizing informal communication,“ in *Requirements Engineering Visualization, 2008. REV'08.*, IEEE, 2008, pp. 31-40.
- [53] M. Cohn, *User Stories für die agile Software-Entwicklung mit Scrum, XP u.a. mitp*, Heidelberg, München, Ladsberg, Frechen, Hamburg, 2010.
- [54] A. Cockburn, *Writing effective Use Cases*, Addison-Wesley, Longmann, Amsterdam, 2000.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Verteilung der Projektkategorien aus dem Chaos Report (1994) [7].....	1
Abbildung 2 - Verteilung der Projektkategorien aus dem Chaos Manifesto 2013 [8]	2
Abbildung 3 - Hauptprobleme der Systemanalyse [2]	2
Abbildung 4 - Modes of communication [12].....	3
Abbildung 5 - Zielbaum dieser Arbeit	6
Abbildung 6 - Gewählte Vorgehensweise dieser Arbeit	7
Abbildung 7 - Referenzmodell des Requirements Engineerings [21]	10
Abbildung 8 - Workshop-Arten und mögliche Erzeugnisse [6].....	24
Abbildung 9 - Anzustrebende Raumanordnung für einen Workshop	31
Abbildung 10 - Ausgewählte Workshop-Erzeugnisse bezüglich Anforderungen.....	53
Abbildung 11 - Klassendiagramm der Datenannotationstypen und -attribute	57
Abbildung 12 - Mind Map der ermittelten Haupt- und Unterkonzepte.....	59
Abbildung 13 - Startoberfläche von ReqVidA.....	67
Abbildung 14 - Oberfläche des Analyzers von ReqVidA	68
Abbildung 15 - Beispielhafte Timeline des ReqVidA-Prototyps.....	69
Abbildung 16 - Beispiel für die Definition eines Shortcuts einer Datenannotation	71
Abbildung 17 - Beispiel für die Definition einer individuellen Annotation.....	72
Abbildung 18 - Angestrebter Sollzustand der Timeline.....	73
Abbildung 19 - Konkretisierung: Verbesserung der Aufzeichnung von Requirements-Workshop-Videos.....	79
Abbildung 20 - Konkretisierung: Nutzen für Elicitation-Phase und ggf. weitere angrenzende Phasen.....	80
Abbildung 21 - Population der Evaluation.....	83
Abbildung 22 - Workshop-Erfahrung der Probanden	84
Abbildung 23 - Zustimmung bzgl. des Aufwands in der Bedienung von ReqVidA bei der Aufzeichnung.....	85
Abbildung 24 - Zustimmung bzgl. des Nutzens der Erzeugnisse von ReqVidA bei der Aufzeichnung	86
Abbildung 25 - Zustimmung bzgl. des Aufwands in der Bedienung von ReqVidA bei der Analyse	86
Abbildung 26 - Zustimmung bzgl. des Nutzens der Erzeugnisse von ReqVidA bei der Analyse.....	86
Abbildung 27 - Anzahl erhobener Anforderungen.....	87
Abbildung 28 - Benötigte Zeit zur Ausformulierung der Anforderungen.....	88
Abbildung 29 - Zustimmung bzgl. der Arbeitszeit zur Ausformulierung von Anforderungen	89
Abbildung 30 - Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. aller ausgewählten Qualitätskriterien).....	90
Abbildung 31 - Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. der Abhängigkeit von expliziten Eingaben)	91
Abbildung 32 - Normierte Qualität der erhobenen Anforderungen	91
Abbildung 33 - FLOW Informationsflussdiagramm des Videoansatzes nach Fricker et al. [50]	103
Abbildung 34 - Erweiterung des FLOW Informationsflussdiagramms von Fricker et al.	103
Abbildung 35 - Oberfläche des Recorders von ReqVidA	114
Abbildung 36 - Nachteil von Proband 2: Keine automatische Speicherung	117
Abbildung 37 - Nachteil von Proband 2: Kein Aufteilen / Verknüpfen von Anforderungen.....	117
Abbildung 38 - Nachteile von Proband 3: Fehlende Verlinkung und Visualisierung von Annotationen	118
Abbildung 39 - Nachteil von Proband 4: Manuelles Speichern	118
Abbildung 40 - Nachteile von Proband 9: Keine automatische Speicherung und keine Shortcuts	118
Abbildung 41 - Nachteil von Proband 9: Fehlende, visuelle Verknüpfung von Timeline und Video-Player	118
Abbildung 42 - Nachteil von Proband 11: Fehlende automatische Speicherung	118
Abbildung 43 - Nachteile von Proband 11: Fehlende Verlinkung und Visualisierung von Annotationen.....	119

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Top-3-Faktoren gescheiterter bzw. nicht mehr erfolgreicher Projekte [7]	2
Tabelle 2 - Auswahl von Geräten zur Videoaufzeichnung.....	30
Tabelle 3 - Auswahl von Capture Devices	30
Tabelle 4 - Abstraction Sheet: Qualität einer erhobenen Anforderung	80
Tabelle 5 - Gegenüberstellung: Qualität einer erhobenen Anforderung	81
Tabelle 6 - Anforderungen der potentiellen Nutzer: [UserReq 1] - [UserReq 6].....	110
Tabelle 7 - Anforderungen der potentiellen Nutzer: [UserReq 7] - [UserReq 12]	111
Tabelle 8 - Anforderungen der potentiellen Nutzer: [UserReq 13] - [UserReq 18]	112
Tabelle 9 - Anforderungen der potentiellen Nutzer: [UserReq 19] - [UserReq 25]	113
Tabelle 10 - Abstraction Sheet: Häufigkeit der Erhebung von Anforderungen	114
Tabelle 11 - Abstraction Sheet: Effizienz des eingesetzten System bei der Analyse	115
Tabelle 12 - Abstraction Sheet: Effizienz des eingesetzten Systems bei der Aufzeichnung	115
Tabelle 13 - Gegenüberstellung: Häufigkeit der Erhebung von Anforderungen.....	116
Tabelle 14 - Gegenüberstellung: Effizienz des eingesetzten Systems bei der Analyse.....	116
Tabelle 15 - Gegenüberstellung: Effizienz des eingesetzten Systems bei der Aufzeichnung	117
Tabelle 16 - Zustimmung der Probanden bzgl. Aufwand und Nutzen von ReqVidA	119
Tabelle 17 - Anzahl erhobener Anforderungen.....	120
Tabelle 18 - Benötigte Zeit zur Ausformulierung der Anforderungen	120
Tabelle 19 - Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. aller ausgewählten Qualitätskriterien).....	121
Tabelle 20 - Qualität der erhobenen Anforderungen (bzgl. der Abhängigkeit von expliziten Eingaben)	121
Tabelle 21 - Normierte Qualität der erhobenen Anforderungen	122

Definitionsverzeichnis

Definition 1 - Das zentrale Ziel dieser Arbeit	5
Definition 2 - Disziplin des Requirements Engineerings nach IREB [19]	9
Definition 3 - Anforderung nach IEEE [22].....	14
Definition 4 - Funktionale Anforderung nach IREB [2]	15
Definition 5 - Workshop	19
Definition 6 - Videoaufzeichnung.....	27
Definition 7 - Videoanalyse	27
Definition 8 - Annotation	41
Definition 9 - Datenannotation.....	45
Definition 10 - Strukturannotation	45
Definition 11 - Qualität einer Anforderung.....	89

Erklärung der Selbstständigkeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keinem anderen Prüfungsamt vorgelegen.

Hannover, 04. November 2015

Oliver Karras

