

Technische Universität München

Ingenieur fakultät Bau Geo Umwelt

Lehrstuhl für Computergestützte Modellierung und Simulation

Erarbeitung eines Softwarekonzepts zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Projektbeteiligten auf der Baustelle während der Bauausführung

Masterthesis

für den Master of Science Studiengang Bauingenieurwesen

Autor: Lissa Meinberg

Matrikelnummer:



1. Betreuer: Prof. Dr.-Ing. André Borrmann

2. Betreuer: Prof. Dr. Frank Petzold

Ausgabedatum: 01. September 2018

Abgabedatum: 31. März 2019

Vorwort

An dieser Stelle bedanke ich mich bei allen, die mich bei der Ausarbeitung der Masterarbeit unterstützt haben.

Ein Dank geht an Herrn Prof. Dr.-Ing. André Borrmann und dem Lehrstuhl für Computergestützte Modellierung und Simulation für die Betreuung der Arbeit.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Frank Petzold, der ebenfalls meine Masterarbeit betreut hat und jederzeit für Fragen und Ratschläge erreichbar war.

Außerdem möchte ich mich bei den Personen bedanken, die mir für Experteninterviews zur Verfügung standen und durch dessen Aussagen ein außerordentlich tiefer Einblick in die Thematik ermöglicht wurde.

Auch an meine Kolleginnen und Kollegen des CAPMO Teams geht ein besonderer Dank für die Unterstützung und Arbeitsentlastung während der Ausarbeitungszeit.

Abstract

The German construction industry suffers from a major productivity problem, which can be explained not least by the lack of digitization. The use of mobile apps for digital collaboration in the execution is therefore a potential source of productivity increase. The aim of this work is to create a software concept that improves the communication between project participants on the construction site in the execution phase. A user-friendly software is designed in the sense of the human-centred design method, in which the requirements for a product are formulated by the perspective of the users and other stakeholders in order to design a usable software. First of all, the usage environment is considered in more detail, after which personal interviews are conducted in the form of semi-structured expert interviews in order to create a catalog of requirements for the software concept. This is finally applied to develop a user-centered design concept. With the aid of particular scenarios, the user's interactions with the product are demonstrated.

Zusammenfassung

Die deutsche Bauindustrie leidet unter einem großen Produktivitätsproblem, das nicht zuletzt durch die fehlende Digitalisierung begründet werden kann. Die Nutzung mobiler Apps zur digitalen Kollaboration in der Ausführung stellt deshalb eine potentielle Quelle der Produktivitätssteigerung dar. Ziel dieser Arbeit ist es, ein Softwarekonzept zu erstellen, das die Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten auf der Baustelle in der Ausführungsphase verbessert. Dabei wird eine benutzerfreundliche Software im Sinne der Human-centred Design Methode konzipiert, bei der die Anforderungen an ein Produkt durch die Perspektive der Nutzer und weiterer Stakeholder heraus formuliert werden, um eine gebrauchstaugliche Software zu entwerfen. Dafür wird zunächst die Nutzungsumgebung näher betrachtet und anschließend Nutzerbefragungen in Form von halbstrukturierten Experteninterviews durchgeführt, um einen Anforderungskatalog an das Softwarekonzept zu erstellen. Der Katalog wird schließlich verwendet, um ein nutzerzentriertes Gestaltungskonzept auszuarbeiten. Anhand konkreter Szenarien werden zum Schluss die Interaktionen des Nutzers mit dem Produkt vorgeführt.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII	
Tabellenverzeichnis	X	
Abkürzungsverzeichnis	XI	
Glossar	XII	
1	Einführung und Motivation	1
1.1	Einführung in die Problemstellung	1
1.2	Motivation.....	2
1.3	Betrachtungsgrenzen	3
2	Aufbau und Methodik	5
2.1	Benutzerfreundliche Softwareentwicklung	5
2.2	Human-centred Design	5
2.2.1	Prozess planen	7
2.2.2	Nutzungskontext verstehen und beschreiben	7
2.2.3	Nutzungsanforderungen herausarbeiten	7
2.2.4	Gestaltungsvariante entwerfen	7
2.2.5	Evaluierung und Iteration des Vorgehens	8
3	Nutzungskontext	9
3.1	Typische Projektstruktur und -beteiligte im Hochbau.....	9
3.1.1	Konventionelle Abwicklung mit Einzelleistungsträgern	12
3.1.2	Abwicklung mit Generalplaner/ Generalunternehmer	12
3.2	Digitalisierung der Bauwirtschaft in Deutschland	14
3.2.1	Herausforderungen der Digitalisierung im Bau	15
3.3	Kommunikation und ihre Bedeutung auf der Baustelle.....	16
3.3.1	Projektkommunikation.....	16
3.3.2	Die Kommunikation in der Baubranche	19
4	Nutzungsanforderungen	21

4.1	Das systematisierende Experteninterview	21
4.1.1	Vorbereitungen der Interviews	22
4.1.2	Transkription	24
4.2	Auswertung der Befragungen	24
4.2.1	Fragestellung der Analyse	25
4.2.2	Ablauf der Analyse	26
4.2.3	Ergebnisse der Analyse	28
5	Erarbeiten der Gestaltungsvariante	35
5.1	Beschreibung der Szenarien.....	35
5.1.1	Szenario 1: Behinderung melden.....	36
5.1.2	Szenario 2: Aufgabe weiterleiten	37
5.1.3	Szenario 3: Freimeldung prüfen.....	38
5.1.4	Szenario 4: Planstand sichten	38
5.2	Zentrale Funktionen des Softwarekonzepts.....	39
5.3	Referenzsoftwares	40
5.4	Grundaufbau der App	43
5.4.1	Navigation	43
5.4.2	Funktionsoberfläche: Aufgaben	46
5.4.3	Funktionsoberfläche: Pläne	54
5.4.4	Funktionsoberfläche: Nachrichten	57
5.5	Interaktionskonzept zur Lösung der Szenarien.....	61
5.5.1	Appdurchlauf zu Szenario 1: Behinderung melden.....	61
5.5.2	Appdurchlauf zu Szenario 2: Aufgabe weiterleiten	64
5.5.3	Appdurchlauf zu Szenario 3: Freimeldung prüfen.....	67
5.5.4	Appdurchlauf zu Szenario 4: Planstand sichten	69
6	Zusammenfassung und Fazit	72
	Literaturverzeichnis	76
	Anhang A	79
	Anhang B	80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Korrelation zwischen Produktivitätsrate und Digitalisierungsgrad der Industrien (Barbosa et al., 2017, S. 57).....	1
Abbildung 2: HCD Prozess nach ISO Standard (DIN, 2011).....	6
Abbildung 3: Leistungsbereiche eines Hochbauprojekts (Zimmermann, 2015, S. 38)	10
Abbildung 4: Projektstruktur bei Einzelleistungsträgern in Anlehnung an Zimmermann (2015, S. 38f).....	12
Abbildung 5: Projektstruktur bei Generalplaner/ -unternehmer in Anlehnung an Zimmermann (2015, S. 38f)	13
Abbildung 6: Kommunikationsarten nach Anzahl der Beteiligten (eigene Darstellung)	18
Abbildung 7: Organisationsstruktur Generalübernehmer in Form eines umgekehrten Ypsilons (eigene Darstellung)	19
Abbildung 8: Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse mit induktiver Kategorienbildung (Mayring, 2015)	28
Abbildung 9: Einflussfaktoren auf die Baustellenkommunikation (eigene Darstellung)	29
Abbildung 10: Vor- und Nachteile der digitalen Kommunikationstools auf der Baustelle (eigene Darstellung).....	30
Abbildung 11: Durch Software beeinflussbare Faktoren auf die Baustellenkommunikation (eigene Darstellung).....	31
Abbildung 12: Durch Software beeinflussbare Vor- und Nachteile der digitalen Kommunikationstools auf der Baustelle (eigene Darstellung).....	31
Abbildung 13: Kategorienzuordnung der Szenarien	36
Abbildung 14: Navigationsleiste bei Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)	44
Abbildung 15: Navigationsleiste in Monday (monday.com, 2019).....	44
Abbildung 16: Komfortable Daumenreichweite eines Bildschirms (Hurff, 2019)	44
Abbildung 17: Konzept für die untere Navigationsleiste (eigene Darstellung).....	45
Abbildung 18: Obere Navigationsleiste bei Whatsapp (Whatsapp Inc., 2019)	45

Abbildung 19: Obere Navigationsleiste bei Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)	45
Abbildung 20: Obere Navigationsleiste bei Asana (Asana Inc., 2019b)	46
Abbildung 21: Obere Navigationsleiste des Konzepts (eigene Darstellung)	46
Abbildung 22: Aufgabenübersicht in Asana (Asana Inc., 2019b)	47
Abbildung 23: Aufgabenübersicht in Monday (monday.com, 2019)	47
Abbildung 24: Aufgabenübersicht in CAPMO (Capmo GmbH, 2019)	47
Abbildung 25: Aufgabenübersicht in Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)	47
Abbildung 26: Erweiterte Aufgabenansicht in CAPMO (Capmo GmbH, 2019)	48
Abbildung 27: Aufgabenansicht des Konzepts (eigene Darstellung)	49
Abbildung 28: Detaillierte Aufgabenansicht in CAPMO (Capmo GmbH, 2019)	50
Abbildung 29: Detaillierte Aufgabenansicht in Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)	50
Abbildung 30: Drahtmodelle der Aufgabenansicht von CAPMO (links) und Smino (rechts) (eigene Darstellung)	51
Abbildung 31: Drahtmodell der Aufgabenansicht des Konzepts (eigene Darstellung)	52
Abbildung 32: Detaillierte Aufgabenansicht des Konzepts (eigene Darstellung)	52
Abbildung 33: Aufgabenverlauf in Asana (Asana Inc., 2019b)	53
Abbildung 34: Aufgabenverlauf in Monday (monday.com, 2019)	53
Abbildung 35: Aufgabenverlauf in Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)	53
Abbildung 36: Aufgabenverlauf des Konzepts	54
Abbildung 37: Planübersicht bei CAPMO (Capmo GmbH, 2019)	55
Abbildung 38: Planübersicht bei Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)	55
Abbildung 39: Planordner des Konzepts (eigene Darstellung)	55
Abbildung 40: Planliste des Konzepts (eigene Darstellung)	55
Abbildung 41: Ansicht eines Plans bei CAPMO (Capmo GmbH, 2019)	56
Abbildung 42: Ansicht eines Plans bei Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)	56
Abbildung 43: Ansicht eines Plans im Konzept (eigene Darstellung)	56
Abbildung 44: Übersicht aller Konversationen in Monday (monday.com, 2019)	58
Abbildung 45: Übersicht aller Konversationen in Whatsapp (Whatsapp Inc., 2019)	58

Abbildung 46: Übersicht aller Konversationen des Konzepts (eigene Darstellung)...	58
Abbildung 47: Ansicht einer Konversation in Monday (monday.com, 2019)	60
Abbildung 48: Ansicht einer Konversation in Whatsapp (Whatsapp Inc., 2019).....	60
Abbildung 49: Ansicht einer Konversation des Konzepts (eigene Darstellung).....	60
Abbildung 50: Appdurchlauf zu Szenario 1 (eigene Darstellung)	63
Abbildung 51: Appdurchlauf zu Szenario 2 (eigene Darstellung)	66
Abbildung 52: Appdurchlauf zu Szenario 3 (eigene Darstellung)	68
Abbildung 53: Appdurchlauf zu Szenario 4 (eigene Darstellung)	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungskatalog an die Software in Form von User Stories	33
Tabelle 2: Akzeptanzkriterien zum Anforderungskatalog	34
Tabelle 3: Benötigte Interaktionsoberflächen nach Funktionen.....	40

Abkürzungsverzeichnis

BIM	Building Information Modeling
HCD	Human-centred Design
o.D.	Ohne Datum
UX	User Experience

Glossar

Begriff	Definition/ Erklärung
App	Eine Applikation, die zur Nutzung auf Smartphones heruntergeladen werden kann
Building Information Modeling (BIM)	Eine digitale Arbeitsmethode im Bauwesen zur interdisziplinären Zusammenarbeit (Borrmann et al., 2015)
Dropdown	Ein Fenster mit Auswahlmöglichkeiten, das sich unterhalb eines Elements öffnet
Human-centred Design (HCD)	Übersetzung: Das menschenzentrierte Gestalten
Kommunikation	Austausch zweckgerichteter Informationen zwischen mindestens zwei Individuen (Gronau, 2003, S. 4)
Nutzungskontext	Benutzer, Arbeitsaufgaben, Ausrüstung (Hardware, Software und Materialien) sowie die physische und soziale Umgebung, in der das Produkt genutzt wird [ISO 9241-11:1998]
Stakeholder	Ein Interessensvertreter, für den die Entwicklung einer Sache von Belang ist
User Experience (UX)	Wahrnehmung und Reaktion einer Person, die aus der erwarteten Nutzung eines Produkts resultieren (DIN, 2011)

User Story Beschreibung einer Anforderung an ein Softwaresystem aus der Sicht der Nutzer mit konkreten Mehrwert (Wirdemann, 2017, S. 50).

1 Einführung und Motivation

Im Folgenden wird eine Einführung in die Problemstellung vorgenommen. Außerdem sollen die Motivation sowie die Betrachtungsgrenzen dieser Arbeit dargelegt werden.

1.1 Einführung in die Problemstellung

Die deutsche Bauindustrie leidet unter einem großen Produktivitätsproblem: Im Vergleich zur Arbeitsproduktivitätsrate der Gesamtwirtschaft, die im Schnitt um stetige 2,8% steigt, wächst die der Bauindustrie trotz großer regionaler Unterschiede im Schnitt um lediglich 1% (Barbosa et al., 2017, S. 15). Während die Arbeitsproduktivität in der Gesamtwirtschaft in den letzten Jahren somit um 40% gestiegen ist, ist in der Bauwirtschaft kaum ein merklicher Zuwachs zu erkennen (Kocijan, 2018, S. 43). Durch diese fehlende Produktivität gehen der Weltwirtschaft etwa 1,6 Mrd US-Dollar im Jahr verloren (Barbosa et al., 2017, S. 15).

Der allgemeine Trend der Digitalisierung könnte Abhilfe schaffen. Abbildung 1 verdeutlicht, dass der Digitalisierungsgrad der Industrien positiv mit der Produktivitätsrate korreliert ist (Barbosa et al., 2017, S. 56) Durch die Anwendung digitaler Technologien in den letzten Jahren haben viele Branchen ein erfolgreiches Produktivitätswachstum verzeichnen können.

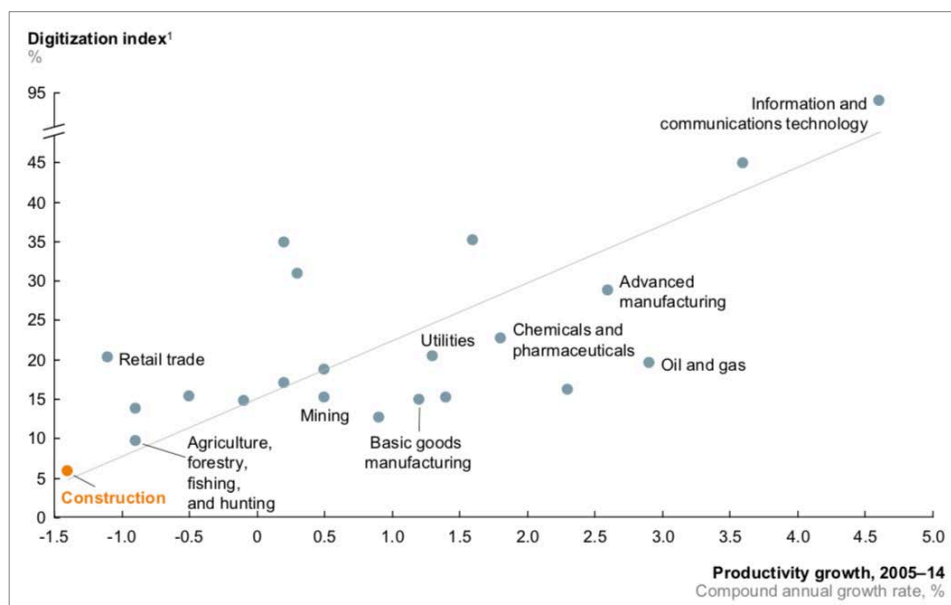


Abbildung 1: Korrelation zwischen Produktivitätsrate und Digitalisierungsgrad der Industrien (Barbosa et al., 2017, S. 57)

Gleichzeitig wird in der Abbildung deutlich, dass die Bauindustrie mit einer Platzierung hinter der Fischerei und Forstwirtschaft, die am wenigsten digitalisierte Industrie darstellt. In einer Studie zu aktuellen Trends in der deutschen Bauwirtschaft wurde die Digitalisierung als eine der Kerntrends herausgearbeitet. Dabei wurde festgestellt, dass sie zwar eine hohe Relevanz, jedoch eine nur mittelmäßige Umsetzung vorweist (Baumanns et al., 2016, S. 20).

Während die Planungsphase eines Bauobjekts seit Langem durch digitale Hilfsmittel bedient wird, erfährt die Ausführungsphase bislang kaum digitale Unterstützung. Deshalb sehen Barbosa et al. (2017, S. 9) in der Nutzung von mobilen Apps zur digitalen Kollaboration in der Ausführung eine potentielle Quelle der Produktivitätssteigerung. Als eines der vier von ihnen vorgestellten Trends soll die digitale Kollaboration durch simple und benutzerfreundlich gestaltete Apps eine Echtzeitkommunikation ermöglichen und somit die Transparenz des gesamten Bauprozesses für alle Beteiligten erhöhen (Barbosa et al., 2017, S. 98 f.). Auch Rezgui und Zarli (2006, S. 6) sehen in der stärkeren Vernetzung der Projektbeteiligten durch Kommunikationstechnologien eine Ermöglichung der Digitalisierung in der Baubranche.

1.2 Motivation

Einige Forschungen haben sich bereits mit dieser Problemstellung befasst. So erarbeiten Szyperski et al. (1982) einen Kriterienkatalog an Geräte und Systeme zur Unterstützung der Kommunikation auf der Baustelle zwischen Handwerkern, Ingenieuren und Architekten. Sie analysieren, dass vor allem die Beweissicherung und Informationserfassung der am Telefon oder persönlich auf der Baustelle getroffenen Absprachen eine Schwierigkeit darstellen. Außerdem werden sozio-psychologische Aspekte der Einführung einer Kommunikationssoftware beleuchtet. Ein konkretes Softwarekonzept zur Lösung der Problematiken wird allerdings nicht aufgestellt. Scherer und Schapke (2014) analysieren die unterschiedlichen Kommunikationswege eines Bauprojekts und stellen anschließend ein Modell auf, das die Kommunikation zwischen Planern, Bauherrn und Baustelle verbessern soll. Dabei wird ein 5D-Bauwerksinformationsmodell herangezogen. In dieser Forschung ist jedoch nicht die Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten auf der Baustelle im Vordergrund, da das Modell nicht die Kommunikationswege innerhalb der ausführenden Unternehmen angeht. Auch Hewage und Ruwanpura (2009) befassen sich mit der Digitalisierung der

Kommunikation auf der Baustelle. Sie erarbeiten eine Lösung, das sogenannte *Information booth*, welches die Informationen eines Projekts, wie z.B. Ausführungsanweisungen oder Sicherheitsvorkehrungen, bündelt. Es handelt sich um ein Informationssystem, das mithilfe eines Laptops in einer Kabine auf der Baustelle abgerufen werden kann. In dieser Lösung werden zwar Baustellenmitarbeiter konkret miteinbezogen, jedoch verläuft der Informationsfluss einseitig von oben nach unten, sodass keine wechselseitigen Kommunikationsmöglichkeiten bestehen.

Die Digitalisierung der Kommunikation in der Baubranche wurde in der Forschung bereits angegangen. Jedoch fehlt es an einer konkreten Konzeptionierung einer digitalen Lösung, die die Bedürfnisse und Anforderungen der Beteiligten beachtet und über den einseitigen Informationsfluss hinausgeht. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Arbeit ein Softwarekonzept erstellt, das die Kommunikation auf der Baustelle zwischen den Projektbeteiligten verbessert, indem eindeutige Nutzeranforderungen aufgegriffen und im Konzept eingearbeitet werden. Im nächsten Kapitel wird die dafür angewendete Methodik erläutert und anhand dessen die Struktur der Arbeit genauer beschrieben. Kapitel 3 widmet sich dem sogenannten Nutzungskontext der Software und nimmt mittels Literaturrecherchen den allgemeinen Aufbau eines Bauprojekts sowie Grundlagen der Kommunikation in Betracht. Anschließend werden in Kapitel 4 die Nutzungsanforderungen mithilfe von Experteninterviews herausgearbeitet. Kapitel 5 beschreibt die Erarbeitung der Gestaltungsvariante des Softwarekonzepts. Zum Schluss wird im letzten Kapitel die Arbeit zusammengefasst und ein Ausblick über zukünftige Weiterverwendungen gegeben.

1.3 Betrachtungsgrenzen

Die Bauindustrie gestaltet sich als vielfältig und komplex. Um den Umfang dieser Arbeit auf ein angemessenes Maß herunterzustufen, werden gewisse Betrachtungsgrenzen gesetzt:

1. Die Schilderungen beziehen sich auf die deutsche Bauindustrie
2. Betrachtet werden Projekte im Hochbau, wie z.B. Wohn- oder Gewerbebau
3. Die Internetverbindung wird zu jeder Zeit als gegeben angenommen
4. Ein Fokus liegt auf der Sichtweise von Bau- und Projektleitern der Bauunternehmen

Der letzte Punkt des Fokus bedeutet allerdings nicht, dass das Konzept ausschließlich aus dem Blickwinkel des Bau- und Projektleiters gestaltet wird. Denn auch ihnen ist es eine Angelegenheit, ein Softwareprodukt zu nutzen, das von allen anderen Beteiligten anerkannt wird. Fehlt die Akzeptanz der Beteiligten und nutzen sie aufgrund dessen das Produkt nicht, so erfährt auch der Bau- und Projektleiter keinen Mehrwert. Auch wenn der Fokus zwar auf die Nutzergruppe gelegt wird, werden im Sinne der Angemessenheit wichtige Ergänzungen aus Sicht anderer Stakeholder hinzugezogen, um ein erfolgreiches Konzept zu generieren.

2 Aufbau und Methodik

In diesem Kapitel wird die Methodik erläutert, die das Vorgehen dieser Arbeit bestimmt. Zunächst werden dafür die Hintergründe für die Wahl der Methodik dargelegt. Anschließend wird die Struktur der Arbeit anhand des vorgegebenen Prozesses erklärt.

2.1 Benutzerfreundliche Softwareentwicklung

In der Softwareentwicklung spielt die Benutzerfreundlichkeit des Systems eine immer wichtigere Rolle (Nielsen, 1994). Eine benutzerfreundliche Software erhöht nicht nur die Produktivität der Nutzer durch Zeiteinsparungen bei dem Erlernen und der Nutzung, sie reduziert das Risiko von menschlichen Fehlern und erhöht die Akzeptanz gegenüber der Technik (Maguire, 2001, S. 587). Alle genannten Vorteile sind in der Baubranche heute wichtiger denn je: Der große Fachkräftemangel fordert, dass das wenige vorhandene Personal effizienter und effektiver arbeitet. Zeiteinsparungen bei gleichzeitiger Fehlerminimierung sind dabei oberste Priorität, die durch die Nutzung von Software gelöst werden könnte. Jedoch gibt es in der Baubranche immer noch einen Großteil an Stimmen, die der Technik kritisch gegenüberstehen. Da das Durchschnittsalter der Fachkräfte immer weiter zunimmt, wird die Nutzung digitaler und innovativer Techniken stark gehemmt (Barbosa et al., 2017, S. 55). Eine benutzerfreundliche Software kann deshalb gerade in der Baubranche einen positiven Beitrag zur Digitalisierung und Produktivitätssteigerung leisten. Aus diesem Grund wird eine Methodik der Softwareentwicklung ausgewählt, die den Benutzer und seine Bedürfnisse in den Mittelpunkt stellt. Die Entwicklung des Softwarekonzept in dieser Arbeit wird sich am “Prozess zur Ausarbeitung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme” nach DIN EN ISO 9241-210:2011-01 (DIN, 2011), auf Englisch auch Human-centred design genannt, orientieren. Der Prozess wird dabei so modifiziert, dass es auf den Rahmen einer Masterarbeit anwendbar ist.

2.2 Human-centred Design

Human-centred design (kurz: HCD) oder übersetzt “menschenzentrierte Gestaltung” beschreibt eine Methode zum Entwurf gebrauchstauglicher Software, die durch den Einbezug der Perspektive des Nutzers und weiteren Stakeholdern entwickelt wird.

Dabei werden Anforderungen an das Produkt durch eben jene Perspektive heraus formuliert (Maguire, 2001, S. 588).

Die DIN EN ISO 9241-210:2011-01 untergliedert den Prozess in insgesamt fünf Phasen, die stetig iteriert werden, um ein optimales, auf die Anforderungen zugeschnittenes Produkt zu erhalten (DIN, 2011):

1. Den Prozess planen
2. Den Nutzungskontext verstehen und beschreiben
3. Die Nutzeranforderungen herausarbeiten
4. Die Gestaltungsvariante entwerfen
5. Die Varianten mithilfe der Anforderungen evaluieren

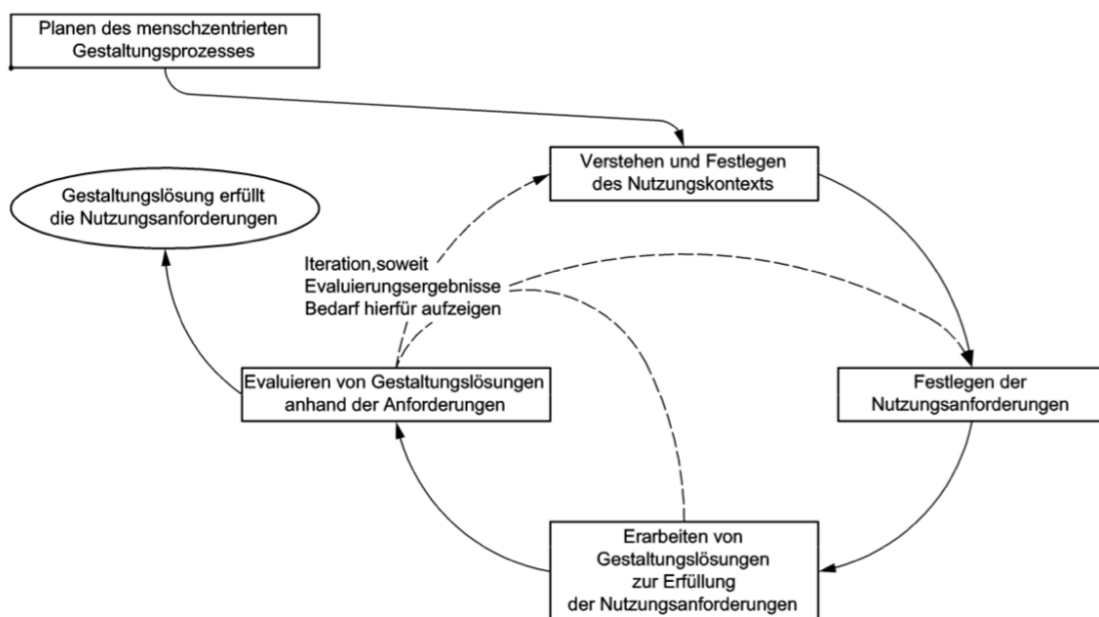


Abbildung 2: HCD Prozess nach ISO Standard (DIN, 2011)

Im Folgenden werden die fünf Prozessschritte näher erläutert. Der Inhalt der folgenden Unterkapitel zu den einzelnen Schritten ist der DIN EN ISO 9241-210:2011-01 entnommen. Sie wird wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Maßgebend für das Anwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin, erhältlich ist.

2.2.1 Prozess planen

Bevor die HCD Methode angewendet werden kann, muss der Prozess geplant werden. Dies beinhaltet das Identifizieren geeigneter Methoden zur Durchführung, sowie die Definition von benötigten Ressourcen. Außerdem wird festgelegt, wie der Prozess und die Ergebnisse in die folgenden Tätigkeiten der Softwareentwicklung berücksichtigt werden. Beide Punkte werden in der folgenden Erklärung des Prozesses angegangen und abgehandelt.

2.2.2 Nutzungskontext verstehen und beschreiben

Im ersten Teil des konkreten Prozesses geht es darum, den Kontext, in dem sich das Produkt schlussendlich befinden wird, besser zu umreißen. Dafür wird die Benutzungsumgebung in Betracht genommen, die den Nutzungskontext maßgeblich beeinflusst. Die Umgebung beinhaltet zum einen den Nutzer und seine Aufgaben, die betroffenen Interessensgruppen, aber auch die organisatorischen, technischen und physischen Umwelteinflüsse. Durch die Beschreibung der Umgebung werden gleichzeitig Rahmenbedingungen oder Probleme aufgezeigt. In dieser Arbeit wird der Nutzungskontext durch eine Literaturrecherche erarbeitet.

2.2.3 Nutzungsanforderungen herausarbeiten

Nachdem die anfänglichen Recherchen zum Nutzungskontext getätigt sind, werden Anforderungen der Benutzer und weiteren Stakeholdern analysiert. Dabei steht die Fragestellung im Vordergrund, was die Benutzer mit einer entsprechenden Software erreichen wollen. Aus der Analyse lassen sich Anforderungen ableiten, die die Gebrauchstauglichkeit des Endprodukts messbar machen. Wichtig in diesem Schritt ist, im Vorhinein eventuelle Konflikte zwischen den Anforderungen zu erkennen und zu lösen. Das Herausarbeiten von Anforderungen wird in Form von halbstrukturierten offenen Experteninterviews und einer anschließenden qualitativen Inhaltsanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse der Analyse werden zum Schluss in sogenannte User Stories umformuliert und zu einem Anforderungskatalog zusammengefasst.

2.2.4 Gestaltungsvariante entwerfen

Wurde ein Anforderungskatalog herausgearbeitet, werden anhand dessen die Gestaltungskonzepte erstellt. Wichtig ist dabei das Konzept für die Gestaltung der Interaktionen zwischen Nutzer und Software. Die Fragestellung soll nicht nur das

Aussehen des Systems betreffen, sondern vielmehr die Art und Weise, wie Nutzer damit arbeiten sollen. Diese Arbeit wird sich mit der Gestaltung einer Variante befassen. Dabei werden Nutzungssituationen beschrieben, die mit dieser Variante gelöst werden sollen. Zur Gestaltung der Variante werden bereits bestehende Kommunikations- und Aufgabenmanagementsoftware herangezogen und analysiert.

2.2.5 Evaluierung und Iteration des Vorgehens

Zum Schluss des Zyklus soll das Gestaltungskonzept evaluiert und iterativ verbessert werden. Da eine umfassende Evaluierung mit Nutzern und ein iteratives Vorgehen bei der Konzeptgestaltung den Rahmen der Arbeit sprengen würden, wird diese Phase nicht durchgeführt. Die theoretische Herangehensweise an eine weiterführende Nutzerbefragung wird in Form eines Ausblicks erläutert und konkrete Vorschläge zur Umsetzung genannt.

3 Nutzungskontext

Im folgenden Kapitel wird der Nutzungskontext einer Software zur Erleichterung der Baustellenkommunikation erarbeitet. Ziel dieses Kapitels ist es, die Benutzer und ihre Umgebung zu erforschen und Merkmale herauszuarbeiten. Diese können bestimmte Kenntnisse oder Gewohnheiten der Personen, aber auch ihre Ziele und Arbeitsaufgaben sein. Zudem wird analysiert, welche äußeren Umstände es für die Software gibt und wo Einschränkungen vorhanden sein können.

Zunächst wird die typische Projektstruktur eines Hochbauprojekts dargestellt. Dadurch werden relevante Stakeholder analysiert und die verschiedenen Interaktionsebenen beleuchtet. Anschließend wird die momentane Situation der Digitalisierung in der deutschen Bauwirtschaft thematisiert. Dies soll vor allem die Herausforderung im Zuge der angestrebten Digitalisierung darlegen. Zum Schluss wird das Thema der Kommunikation angegangen. Nach einer allgemeinen Definition der Projektkommunikation und ihrer Merkmale wird darauf eingegangen, wie die aktuelle Situation der Kommunikation auf der Baustelle ist.

3.1 Typische Projektstruktur und -beteiligte im Hochbau

Bevor die Digitalisierung und vor allem die Kommunikation in der Baubranche thematisiert werden, wird ein Überblick über die verschiedenen Beteiligten eines Bauprojekts in der Ausführungsphase in Deutschland gegeben. Mithilfe der Definition einer typischen Aufbauorganisation im Bauprojekt wird näher erklärt, wie die verschiedenen Personen auf der Baustelle miteinander interagieren.

Die deutsche Bauindustrie ist gekennzeichnet durch ihre starke Fragmentierung. Allein in der Planung eines Objektes sind neben Architekten auch Fachplaner für das Tragwerk, die technische Gebäudeausstattung, den Brandschutz oder die Außenanlagen involviert. Im Bereich der Ausführung gibt es sogenannte Gewerke für die unterschiedlichen Leistungsbereiche wie z.B. Betonarbeiten oder Malerarbeiten. Folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Leistungsbereiche für ein gewöhnliches Hochbauprojekt auf:

Rohbau	Ausbau	Haustechnik	Sonstiges	Planung
Erdarbeiten	Putz	Sanitär	Außenanlagen	Architekt
Abbrucharbeiten	Estrich	Heizung	Beweissicherung	Tragwerksplaner
Verbauarbeiten	Dachdeckung	Lüftung u. Klima	Gebäudereinigung	Haustechniker
Mauerwerksarbeiten	Dachdichtung	Feuerlöschanlagen		Bauphysiker
Stahlbauarbeiten	Türen	Elektro		Verkehrsplaner
Gerüste	Fenster/Fassade	MSR		Fassadenplaner/- gutachter
Stahlbetonarbeiten	Sonnenschutz	Aufzug		Vermesser
	Schlosser			Wasserbauer
	Leichte Trennwände			
	Abgehängte Decken			
	Maler			
	Naturstein			
	Betonwerkstein			
	Fliesen			
	Bodenbelag			
	Holztüren, etc.			

Abbildung 3: Leistungsbereiche eines Hochbauprojekts (Zimmermann, 2015, S. 38)

Diese Fragmentierung ist ein Ergebnis der hohen Komplexität eines Bauprojektes, da Teilaufgaben und Arbeitspakete gebildet werden müssen, um die Komplexität auf einzelne Bereiche herunterbrechen und Verantwortliche dafür definieren zu können (Zimmermann, 2015, S. 25). Klassische Bauunternehmen vereinen dabei mehrere Disziplinen, um so ihr Leistungsspektrum auszubauen. Andere Handwerksbetriebe bearbeiten einzelne Leistungsbereiche in der Wertschöpfungskette. Als Ergebnis haben sich bei einem Bauprojekt verschiedene Formen der Organisationen gebildet, die aus Bauunternehmen, Bietergemeinschaften und Einzelleistungsträgern bestehen. Die zwei für diese Arbeit wesentlichen Organisationsformen sind (Zimmermann, 2015):

- Einzelleistungsträger (Bsp. Einzelunternehmer, Bietergemeinschaften)
- Kumulativeleistungsträger (Bsp. Generalunternehmer, Generalübernehmer)

Beide Organisationsformen haben gemein, dass eine gewisse hierarchische Struktur vorherrscht, die teilweise Strukturen innerhalb eines Unternehmens gleichen.

Im Folgenden wird erörtert, wie das Personal einer typischen Projektrealisierung im Hochbau strukturiert ist, da sich dies maßgeblich auf die Baustellenkommunikation auswirkt. Die Beteiligten können grob in die drei Gruppen Projektleitung, Planung und Ausführung unterteilt werden (Zimmermann, 2015, S. 38 ff.):

Projektleitung

Der Auftraggeber eines Bauprojektes, auch Bauherr genannt, hat im Laufe eines Projekts unterschiedliche Aufgaben zu bewältigen. Sie werden im Allgemeinen als

Projektmanagement bezeichnet und umfassen die „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Initiierung, Definition, Planung, Steuerung und den Abschluss von Projekten“ (DIN 69901-5). Die Projektleitung wird daher entweder durch den Bauherrn oder zusätzlich durch einen externen Projektmanager besetzt. Des Weiteren wird die Aufgabe des Projektmanagements meist zusätzlich durch eine Projektsteuerung getragen (Zimmermann, 2015).

Planung

Die Planung wird allgemein aufgeteilt in die Gestaltungs- und Organisationsplanung. Die Gestaltungsplanung wiederum umfasst die Objektplanung, Tragwerksplanung, Planung der Technischen Gebäudeausrüstung oder auch der Außenanlagen. Sie wird von Architekten und Fachplanern ausgeführt, um den Wünschen des Bauherrn hinsichtlich Funktionen, Maßen, Ästhetik, baulicher Nutzung und Standards eine Form zu verleihen. Durch die Konkretisierung der Anforderungen definieren die Planer den Inhalt des Bausolls, welches durch die darauffolgende Ausführung entsprechend umgesetzt wird. Die Organisationsplanung hingegen beschäftigt sich mit der Festlegung der Ablaufprozesse eines Bauvorhabens. Dies stellt unter anderem die Baustelleneinrichtungsplanung, aber auch die Terminplanung eines Projekts dar (Zimmermann, 2015, S. 20 ff.).

Ausführung

Die Unternehmen der Ausführung übernehmen die Realisierung des Bauprojekts. Dabei umfasst ein Werkvertrag zwischen Bauherrn und Bauunternehmen regelmäßig das Leistungssoll, den Feststellungstermin und die Vergütung. Da die Realisierung eines Hochbauobjekts aus vielen kleinen Teilaufgaben besteht, erfolgt sie arbeitsteilig mit vielen verschiedenen Personen, die nacheinander und teilweise gleichzeitig auf der Baustelle tätig werden (Zimmermann, 2015, S. 20ff.). Wie oben bereits erwähnt, besteht hier die Möglichkeit für Unternehmen, als Kumulativleistungsträger aufzutreten und die Teilaufgaben entweder komplett intern oder mittels Verträge mit externen Gewerken auszuführen.

3.1.1 Konventionelle Abwicklung mit Einzelleistungsträgern

Eine konventionelle Abwicklung des Bauprojekts beinhaltet die Zusammenarbeit verschiedener Einzelplaner und -unternehmer, die speziell für einzelne Leistungsbereiche der Wertschöpfungskette zuständig sind:

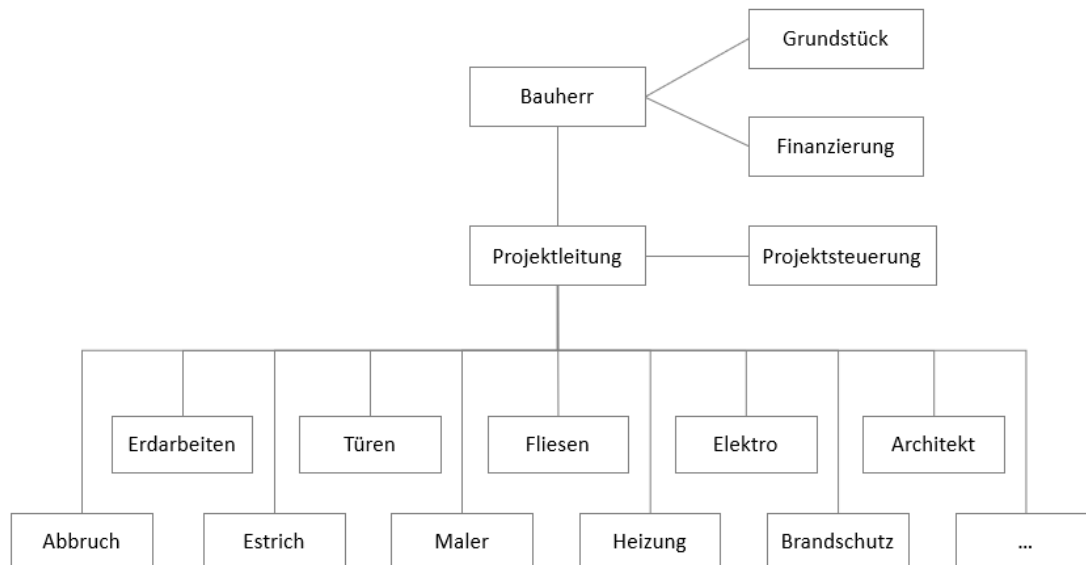


Abbildung 4: Projektstruktur bei Einzelleistungsträgern in Anlehnung an Zimmermann (2015, S. 38f)

Dabei unterscheidet sich die Zusammenstellung und Anzahl der Unternehmen je nach Projektart und -größe. In dieser Konstellation behält die Projektleitung die maximale Einflussmöglichkeit und eine größere Transparenz innerhalb des Baugeschehens. Diesem Vorteil gegenüber stehen der hohe Koordinationsaufwand und ein daraus resultierender erhöhter Kommunikationsbedarf durch eine maximale Anzahl an Schnittstellen. Da es nicht nur einen Ansprechpartner auf der Baustelle gibt, sind die Haftungsfrage sowie die Kostensicherheit zusätzliche Herausforderungen, die von der Projektleitung bewältigt werden müssen (Zimmermann, 2015).

3.1.2 Abwicklung mit Generalplaner/ Generalunternehmer

Im Gegensatz zu den Einzelleistungsträgern ist der Generalplaner bzw. -unternehmer als Kumulativeleistungsträger zu verstehen, der die gesamte Planung bzw. Ausführung übernimmt. Er kann entweder durch ein einziges Büro, Bietergemeinschaften oder durch ein Büro mit Subunternehmern verkörpert werden (Zimmermann, 2015). Abbildung 5 zeigt die Struktur dieser Organisationsvariante auf.

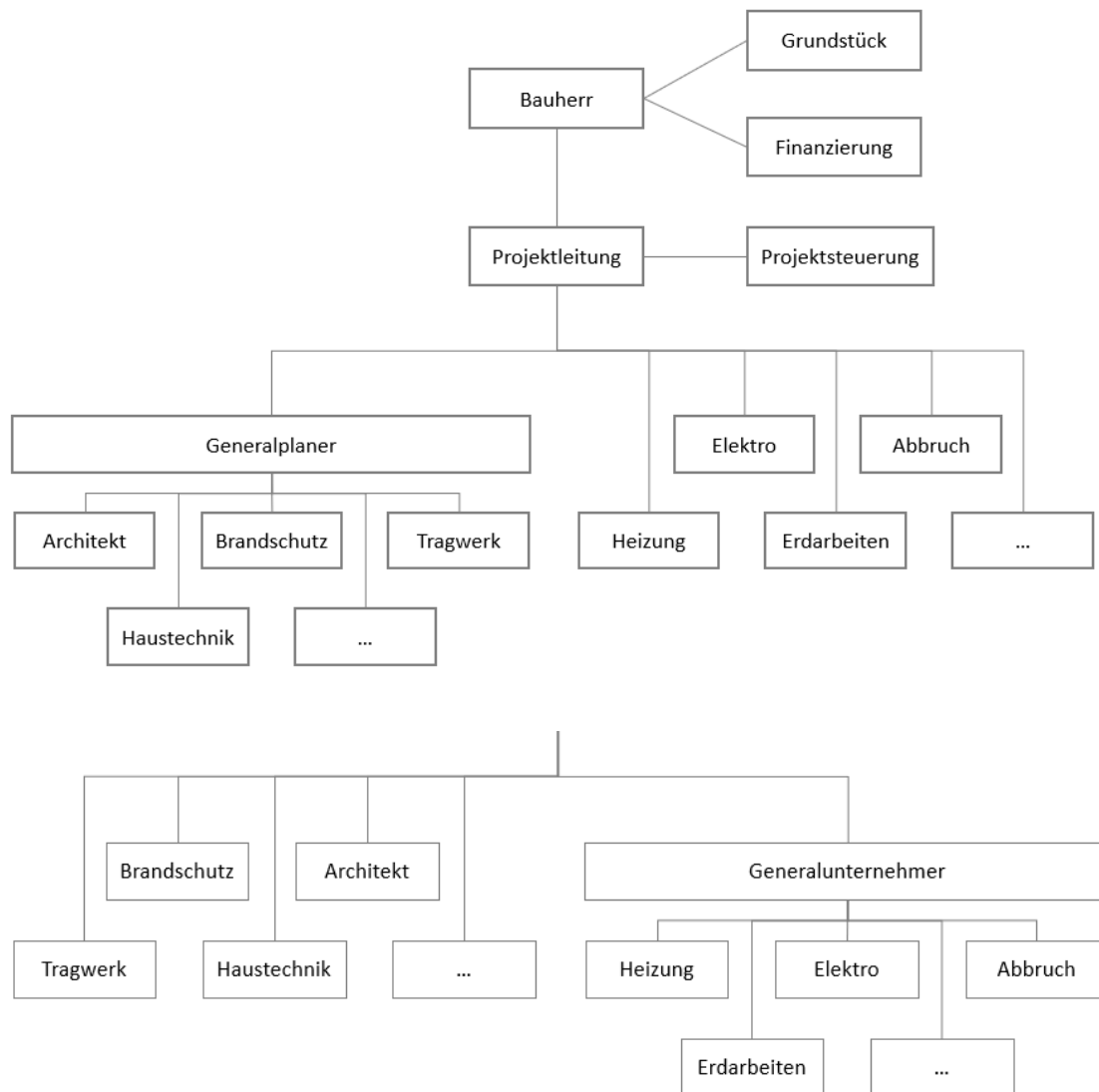


Abbildung 5: Projektstruktur bei Generalplaner/-unternehmer in Anlehnung an Zimmermann (2015, S. 38f)

Ein großer Vorteil ist der reduzierte Koordinationsaufwand für die Projektleitung, da der Generalplaner/ -unternehmer als alleiniger Ansprechpartner für die Planung bzw. Ausführung gilt. Auf der anderen Seite sinkt die Einflussmöglichkeit des Bauherrn in Bezug auf die Auswahl der Planer bzw. Bauunternehmen. Zudem muss der Koordinationsaufwand, der nun auf der Auftragnehmerseite liegt, entsprechend vergütet werden (Zimmermann, 2015). Bezüglich der Kommunikation gibt es somit eine weitere Zwischeninstanz, die die Informationen einzelner Planer bündelt, um diese wiederum der Projektleitung weiterzureichen.

3.2 Digitalisierung der Bauwirtschaft in Deutschland

Die im vorherigen Kapitel genannte Fragmentierung führt zu einer großen Herausforderung im Hinblick auf die Zusammenarbeit mit vielen Projektbeteiligten. Rezgui und Zarli (2006, S. 1) fassen diese Herausforderung in Bezug auf die Digitalisierung wie folgt zusammen: (1) Die Beteiligten befinden sich i.d.R. nicht alle gemeinsam am Ort des Geschehens, weswegen eine Kommunikation über elektronische Hilfsmittel wie Telefon oder Email zur Regel geworden sind. (2) Der Informationsfluss zwischen den Personen ist nicht standardisiert und selten im Vertrag festgelegt, sodass jeder Kommunikationsstrang sich einer anderen Methode bedient und die Informationen nicht gesammelt werden. (3) Der projektorientierte Charakter der Industrie führt dazu, dass die Beteiligten sich oftmals in mehreren Projekten gleichzeitig befinden und dabei mit jeweils unterschiedlichen Unternehmen zusammenarbeiten. (4) Die Personen-Konstellation eines Projekts ist meist einzigartig und die geschäftlichen Beziehungen währen nur für die Dauer des Projekts. Die genannten Punkte halten die Ambitionen, Prozesse in einem Projekt zu standardisieren, gering und bremsen damit die Digitalisierung der Bauwirtschaft.

Auch Kocijan (2018, S. 44) argumentiert, dass das Fehlen eines durchgängigen Ablaufes und das Auswechseln von Parteien zu einer unzufrieden stellenden Informationsweitergabe führt. Projektinformationen, die dadurch verloren gehen, müssen zeit- und kostenintensiv neu erarbeitet werden. Zwar werden immer mehr Projektdaten, vor allem bei größeren Bauvorgaben, auf entsprechenden serverbasierten Projektplattformen ausgetauscht und gespeichert, sodass der Soll-Ablauf mit allen Beteiligten effizient geteilt wird. Die Kommunikation des Ist-Zustands der Bauausführung ist jedoch aufgrund technologischer und organisatorischer Gründe weiterhin mangelhaft (Krammer, 2014, S. 161)

Dabei ist die Digitalisierung im Bausektor ein wichtiges Thema: Während die Arbeitsproduktivität in der Gesamtwirtschaft in den letzten 25 Jahren um 40% gewachsen ist, kann in der Bauindustrie nur ein minimaler Zuwachs vermerkt werden. Kapazitätsengpässe und Fachkräftemangel führen dazu, dass Firmen mit Ihren Aufträgen nicht hinterherkommen. Hier könnte die Digitalisierung Abhilfe schaffen, jedoch weigern sich viele Baufirmen bei einem hohen Kostenaufwand davor, da keine merkliche Gewinnsteigerung stattfindet. Dies ist eines der Gründe, weshalb der

Digitalisierungsgrad der Bauindustrie hinter allen anderen Industrien liegt (Kocijan, 2018, S. 42ff.).

3.2.1 Herausforderungen der Digitalisierung im Bau

Die Baubranche liegt mit Ihrem Digitalisierungsgrad weit hinter dem Durchschnitt. Um diesen Rückstand aufzuholen, sieht die Unternehmensberatung Roland Berger vier Aspekte, dessen Umsetzung zu einer stärkeren Digitalisierung in der Baubranche führen (Kocijan, 2018, S. 44):

1. Alle anfallenden Daten eines Bauprojektes müssen digital erfasst und verarbeitet werden,
2. die Daten müssen mobil über das Internet abrufbar sein,
3. bisher voneinander getrennt betrachtete Aktivitäten müssen synchronisiert und vernetzt werden,
4. sich selbst organisierende Systeme müssen eingesetzt werden.

Rezgui und Zarli (2006, S. 6) listen weitere Herausforderungen auf, die für eine erfolgreiche Digitalisierung bewältigt werden müssen:

5. Das Bewusstsein der Wichtigkeit digitaler Methoden muss gestärkt und Mitarbeiter dementsprechend geschult werden,
6. die Nutzung muss vertraglich geregelt werden, auch in Hinblick auf jeweilige Datenschutzbestimmungen,
7. die Vernetzung der Beteiligten muss durch Kommunikationstechnologien gestärkt werden, um der temporären Natur der Unternehmensbeziehungen entgegenwirken zu können
8. Lösungen müssen mehr auf die Bedürfnisse der Endnutzer abgestimmt werden.

Besonders die letzten beiden Punkte bestimmen die Entwicklung dieser Arbeit maßgeblich. Oft adressieren Softwarelösungen zwar das spezifische Problem der Nutzer, bedenken jedoch nicht die Rahmenbedingungen, in denen sie sich befinden. Insbesondere auf der Baustelle sind Eigenschaften wie mobile Nutzbarkeit oder

mehrsprachliche Verfügbarkeit von essenzieller Bedeutung. Deshalb soll in dieser Arbeit ein Ansatz zur Konzeptionierung einer Softwarelösung angewandt werden, der die Bedürfnisse der Nutzer optimal miteinbezieht.

3.3 Kommunikation und ihre Bedeutung auf der Baustelle

In der Theorie werden verschiedene Definitionen für den Begriff der Kommunikation verwendet. Der informationstechnische Kommunikationsbegriff beispielsweise bezeichnet die Prozedur der Informationsweitergabe von einem Sender zu einem Empfänger, während der systemorientierte Begriff die „Verknüpfung von Ereignissen innerhalb sozialer Systeme sowie zwischen Systemen und ihrer Umwelt“ durch „Sprache und generalisierte Kommunikationsmedien“ umschreibt (Scherer & Schapke, 2014; Scherr, 2018, S. 229). Diese Arbeit konzentriert sich auf die Definitionen der Informationstechnik. Die Kommunikation definiert demnach den Austausch zweckgerichteter Informationen zwischen mindestens zwei Individuen (Gronau, 2003, S. 4). Dabei kann die Übermittlung der Informationen durch maschinelle oder menschliche Sender/Empfänger erfolgen (Müller, 1990, S. 214). Der Austausch erfolgt aktiv vom Sender aus, d.h. ohne dass Daten vom Empfänger gezielt eingeholt werden müssen (Lehner et al., 1995).

3.3.1 Projektkommunikation

Die Projektkommunikation zeichnet sich durch die einmalige Zusammenstellung der Rahmenbedingungen eines Projekts aus. Da Bauprojekte zeitlich begrenzt und von der Organisation beteiligter Unternehmen losgelöst zu betrachten sind, ist eine Abgrenzung zur Unternehmenskommunikation notwendig. Freitag (2016, S. 199) definiert die Projektkommunikation als den „Kommunikationsprozess von zwei oder mehreren Akteuren im Hinblick auf das Projekt und dessen Ziele“. Er teilt sie nach ihren Merkmalen in unterschiedliche Kategorien ein. So ergeben sich etwa aus den Projektgrenzen drei verschiedene Einordnungen der Kommunikation (Freitag, 2016, S. 200ff.). Bei der internen Projektkommunikation kommunizieren Projektbeteiligte untereinander über das Projekt und koordinieren so die Abwicklung. Interagieren Projektmitglieder und weitere Akteure außerhalb der Projektorganisation miteinander, so spricht man von der externen Projektkommunikation. Die öffentliche Kommunikation betrifft alle Kommunikationen über das Projekt, in der die Projektbeteiligten nicht involviert sind. Diese Arbeit wird sich auf die interne Projektkommunikation konzentrieren.

Des Weiteren gibt es die Unterteilung der projektinternen Kommunikation in formale und informelle Kommunikationen (Freitag, 2016, S. 200ff.). Als formal gelten alle terminlich vorgesehenen, organisatorisch geregelten Arten wie z.B. das wöchentliche Jour-Fixe auf der Baustelle oder Meetings mit Bauherren. Informelle Kommunikationen hingegen sind spontaner Natur und werden daher nicht zentral gesteuert. Dadurch sind sie zwar schneller und flexibler, gleichzeitig zeugen sie von einer geringeren Glaubwürdigkeit. Sie erfolgen in der Regel mündlich und werden selten vollständig dokumentiert (Freitag, 2016, S. 200ff.). Insbesondere die informelle Kommunikation ist während der Bauausführung kritisch, da die ausgetauschten Informationen meist entweder unzureichend oder dezentral dokumentiert und damit nicht nachvollziehbar sind. Eine Ausnahme bieten Emails oder Instant Messaging, auch Chats genannt, die ebenfalls als informelle Kommunikationskanäle gelten, jedoch durch ihre schriftliche Verfassung dokumentiert sind. Für diese Arbeit von Interesse ist vor allem die informelle Kommunikation, da die Verbesserung hier eine große Auswirkung auf den Projekterfolg verspricht (Murray et al., 2007, S. 33).

Die Anzahl der Beteiligten lässt weitere Kategorisierungen zu (siehe Abbildung 6). So spricht man von einer One-to-one (1:1)-Kommunikation, wenn ein spezieller Empfänger das Ziel der Informationen ist (Scherer & Schapke, 2014, S. 226). Meist handelt es sich um einen Dialog (two-way), in dem der Sender sicherstellen kann, dass der kommunizierte Inhalt richtig interpretiert und verstanden wurde (Freitag, 2016, S. 200ff.). Eine One-to-many (1:n)-Kommunikation hingegen definiert Freitag (2016, S. 200ff.) als meist einseitige (one-way) Kommunikation von einem Sender zu einer größeren Menge von Empfängern, wobei die Rolle der Sender und Empfänger in der Regel gleich bleibt.

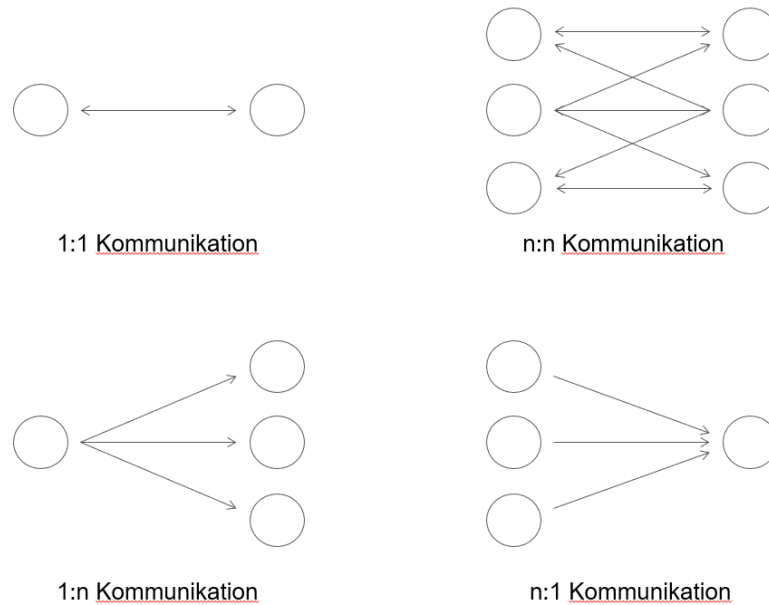


Abbildung 6: Kommunikationsarten nach Anzahl der Beteiligten (eigene Darstellung)

Darüber hinaus existieren die Many-to-many (n:n)-Kommunikation, in welcher alle Teilnehmer miteinander kommunizieren und bei mehreren Informationsaustauschen sowohl den Sender als auch den Empfänger verkörpern. Beispiel für eine Plattform, die eine solche Kommunikation ermöglicht, sind Meetings oder Chaträume (Freitag, 2016, S. 200ff.). Als Letztes gilt es, die Many-to-one (n:1)-Kommunikation zu erwähnen, die gerade auf der Baustelle eine bedeutende Rolle spielt, da der Bau- oder Projektleiter als zentrales Organisationsorgan die Informationen mehrerer Beteiligte (Sender) bündelt.

Kommunikationsstrukturen

Eine weitere Unterscheidung der Kommunikationen liegt in der Struktur und dem Grad der Zentralisierung. Leavitt (1951) unterscheidet zwischen den vier Strukturen „Kette“, „Kreis“, „Rad (Stern)“ und „Ypsilon“, Von Rosenstiel und Nerdinger (2011, S. 314) ergänzen zudem die sogenannte „Voll-Struktur“. Die Namen der Strukturen beschreiben gleichzeitig die Visualisierungen der Kommunikationspfade. In dieser Arbeit ist die Struktur des Ypsilon von besonderer Bedeutung, da bei Drehen der Visualisierung die typische Struktur in einem Bauprojekt mit Projektmanagement und Bauleitung vereinfacht wiedergespiegelt wird:

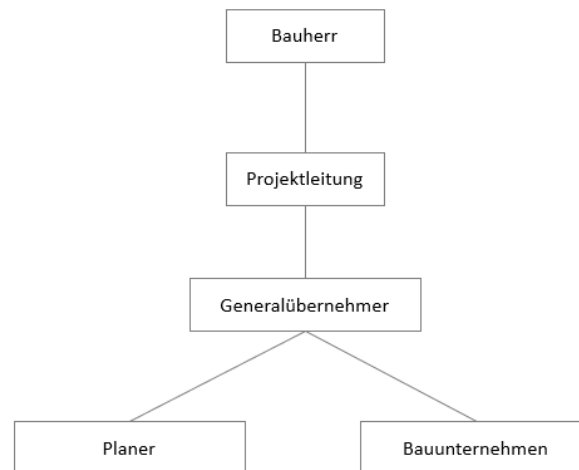


Abbildung 7: Organisationsstruktur Generalübernehmer in Form eines umgekehrten Ypsilon (eigene Darstellung)

3.3.2 Die Kommunikation in der Baubranche

Die Herausforderungen der Digitalisierung und der einhergehenden Produktivitätssteigerung in der Bauindustrie wurden bereits angeschnitten. In der Literatur werden für die Kommunikation ähnliche Problematiken genannt. Wie bereits erwähnt, kämpft die deutsche Baubranche mit einer stagnierenden Produktivitätsrate. Effektivität und Effizienz für eine steigende Produktivität im Bauprozess sind vor allem auf eine gute Kommunikation angewiesen (Hoezen et al., 2006). Schwerwiegende Fehler können durch eine bessere Kommunikation vermieden werden, sodass Zeit, Kosten und Qualitäten eingehalten werden können.

Die starke Fragmentierung des Markts birgt eine Herausforderungen in der Kommunikation, da der Koordinationsaufwand durch die wachsende Zahl an Projektbeteiligten stark zunimmt (Fiedler, 2018, S. 97ff.). Mit einer großen Zahl an Beteiligten und einer im Bau üblichen Kommunikationsstruktur wie beispielsweise des Ypsilon entsteht die Gefahr des „Stille Post Effekts“. Nachrichten, die von Person zu Person weitergegeben werden, verzerrern sich und haben teilweise am Ende der Kette eine andere Bedeutung. Als Beispiel dafür sei die Übermittlung eines Bauherrnwunsches genannt: Der Bauherr richtet diesen an die Projektleitung (Projektmanagement) aus, diese wiederum wendet sich an den Architekten für die gestalterische Umplanung. Nachdem diese vollzogen wurde, geht die Information an die Projektleitung zurück, die sie nun an die Bauunternehmung weitergibt. Letztere kommuniziert die Änderungen an den Vorarbeiter des Nachunternehmers, der

schließlich an den letzten in der Kette, dem Bauarbeiter, die Anweisungen übermittelt. Dieser lange Prozess ist mit vielen Schnittstellen verbunden, die zu einer potentiellen Gefahrenquelle für Informationsverzerrungen führen können (Murray et al., 2007, S. 27f.).

Des Weiteren lässt das projektbasierte Arbeiten selten permanente Zusammenarbeit der Firmen zu, sodass das Etablieren dauerhafter Kommunikationskanäle erschwert wird. Es bleibt bei den ohnehin zeitlich stark eingegrenzten Projekten kaum noch Zeit, um eine standardisierte Kommunikationslösung einzuführen (Murray et al., 2007, S. 22). Soll trotz alledem eine Lösung für die Verbesserung der Kommunikation angewandt werden, muss diese einfach genug sein, um keine Verzögerungszeit in der Implementierung darzustellen.

Aufgrund des Mangels qualifizierter Fachkräfte sowie der hohen Auslastung ausführender Firmen greifen zudem immer mehr Projekte und Firmen zu weniger qualifizierten Personen. Dies birgt eine zusätzliche Herausforderung: Die Auftragnehmer sind nicht genügend ausgebildet, ihnen fehlt das spezifische Know-How oder es ergeben sich nicht unerhebliche Sprachbarrieren, da Personen nicht die gleiche Sprache sprechen. Vor allem Letzteres führt zu einer Problematik in der Kommunikation (Fiedler, 2018, S. 97).

4 Nutzungsanforderungen

Nachdem der Nutzungskontext analysiert und beschrieben wurde, sollen Nutzungsanforderungen an eine Software für die Baustellenkommunikation ausgearbeitet werden. Maguire (2001, S. 599) schlägt als Vorgehensweise in dieser HCD-Phase verschiedene Methoden vor, von denen hier das Experteninterview angewendet wird, da es durch den direkten Kontakt mit der Nutzergruppe authentische Ergebnisse liefert. Diese werden anschließend mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring analysiert und zusammengefasst. Ziel dieses Kapitels ist es, einen Anforderungskatalog für die Software herauszuarbeiten.

Im Folgenden wird zunächst die Art des durchgeführten Interviews kurz erläutert. Anschließend wird der erarbeitete Leitfaden dargestellt sowie die Auswahl der Interviewpartner offengelegt. Anschließend wird die Vorgehensweise der qualitativen Inhaltsanalyse erörtert und die Ergebnisse zu einem Anforderungskatalog zusammengefasst.

4.1 Das systematisierende Experteninterview

Die Art des Interviews und die Analyse richten sich nach dem zu erfassenden Inhalt. Diese Arbeit legt den Schwerpunkt auf das sogenannte Prozesswissen der Experten. Es bietet Einblicke in bestimmte Interaktionen oder organisatorische Aufbauten und Abläufe, die die Befragten erlebt haben. Es handelt sich weniger um Fachwissen als um Wissen, das durch Erfahrungen gewonnen wurde. Da das spezifische Wissen personenabhängig ist, sind Experteninterviews notwendig, um es als Außenstehender zu erlangen (Bogner et al., 2014, S. 18).

Das Prozesswissen wird in systematisierter Form abgefragt. Das systematisierende Experteninterview zieht darauf ab, ein möglichst umfassendes Bild bezüglich des Wissensgebiets der Experten im Hinblick auf die Forschungsfrage zu erlangen. Der Vorteil bei dieser Interviewform ist, dass das Wissen von den Experten nicht verdeckt, sondern jederzeit wiedergegeben werden kann, ohne dass bestimmte Methoden oder Techniken zur Befragung genutzt werden müssen. Für die Interviews wird daher ein vorbereiteter Fragenkatalog herangezogen, um Informationslücken gezielt zu schließen. Somit handelt es sich um halbstrukturierte offene Interviews, bei denen die Befragten frei auf die Fragen antworten können. Um die gewonnenen Informationen

vergleichbar zu machen, eignet sich zur Auswertung die sogenannte qualitative Inhaltsanalyse (Bogner et al., 2014, S. 24-25).

4.1.1 Vorbereitungen der Interviews

Im Folgenden wird die Vorbereitung auf die Interviews dargelegt. Dabei wird auf die Überlegungen eingegangen, wie viele Interviews geführt werden, wie sie ablaufen und wie die Befragten ausgewählt werden.

Anzahl der Interviews

Bevor Personen als mögliche Interviewpartner ausgewählt und angeschrieben werden, wird die Anzahl der benötigten Interviews festgelegt. Während bereits durch eine einzige Befragung einige Ergebnisse erarbeitet werden können, hat es sich in der Praxis bewährt, eine Mehrzahl von Interviews durchzuführen. Sowohl Nielsen und Landauer (1993) als auch Guest et al. (2006) kommen dabei zu dem Ergebnis, dass sechs Interviews die Antworten zu 80% sättigen und daher genügen, um ein Thema abzudecken. Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit sechs Befragungen mit Experten durchgeführt.

Interviewpartner

Als Interviewpartner werden Personen ausgewählt, die auf dem Bereich der Kommunikation auf der Baustelle Experten sind. Experten sind Personen, die über ein spezielles Praxiswissen verfügen und mit ihren Erklärungen und Ausführungen ihr eigenes Handlungsfeld verständlich darlegen können (Bogner et al., 2014, S. 13). Konkret werden Bau- oder Projektleiter aus mittelständischen Bauunternehmen der DACH Region befragt, die an Hochbauprojekten mit etwa 5.000 - 15.000 qm Bruttogrundfläche (BGF) arbeiten und mit verschiedenen Projektbeteiligten auf der Baustelle kommunizieren müssen. Die Bauunternehmen agieren dabei als Generalunter- oder -übernehmer eines Projekts. Die Auswahl wird dadurch begründet, dass Bau- oder Projektleiter eines Hochbauprojekts die meisten Schnittstellen koordinieren müssen (siehe Projektaufbau Kapitel) und dort die Wahrscheinlichkeit der Frustration bei einer nicht funktionierenden Kommunikation am Höchsten ist. Des Weiteren wird durch die Beschränkung der Projektgröße versucht, ein einigermaßen großes Projekt mit mehreren Projektbeteiligten zu wählen und andererseits keine Projekte in Betracht zu ziehen, die durch Ihre Größe eine Ausnahme in der Bauabwicklung darstellen.

Die Teilnahme an den Interviews ist freiwillig. Herr Professor Petzold hat sich bereit erklärt, entsprechende Personen im Umkreis des Deutschen Bauindustrieverbands heraus zu suchen und den Kontakt herzustellen.

Auf Wunsch wird eine Anonymisierung der Daten vorgenommen, sodass weder Person noch Unternehmen veröffentlicht werden. Als Gegenleistung für die Teilnahme werden die Ergebnisse der Auswertung an die entsprechenden Firmen zugesandt.

Fragenkatalog

Um dem Interview Struktur zu verleihen und gezielte Informationen zu erhalten, ist es üblich, einen Leitfaden mit potentiellen Fragen vorzubereiten. Wichtig ist zu erwähnen, dass die Fragen nicht wortwörtlich gestellt und in jedem Interview abgefragt werden müssen. Vielmehr dient der Katalog zur thematischen Konzeptionierung und wird meist benutzt, um dem Vergessen wichtiger Inhalte entgegenzuwirken (Bogner et al., 2014, S. 28). Der angewandte Leitfaden wird nach Bogner et al. (2014, S. 29) entworfen. Des Weiteren wurden verschiedene Interviewleitfäden als Vorbild genommen, um eine bereits erprobte Struktur zu verwenden.

Das Interview ist für eine Länge von 20 bis maximal 40 Minuten ausgelegt und enthält neben anfänglichen Befragungen zur besseren Vergleichbarkeit zwei Themenblöcke. Zu jedem Themenblock ist eine zentrale Frage notiert, die durch entsprechende ausführende Begriffe und Fragen ergänzt werden. So wird im Falle dessen, dass die gewünschten Informationen nicht umfassend erlangt wurden, gezielt nach bestimmten Aspekten gefragt.

Der erste Themenblock handelt von der Kommunikation innerhalb der Projekte der Befragten. Es wird mit besonderem Schwerpunkt darauf eingegangen, ob bereits digitale Tools für die Kommunikation eingesetzt werden und wenn ja, welche Vor- und Nachteile diese in den Augen des Befragten mit sich bringen. Anhand dessen können bereits nützliche Funktionen und wünschenswerte Verbesserungen für eine Kommunikationssoftware herausgearbeitet werden.

Im zweiten Themenblock werden die Herausforderungen der Kommunikation auf der Baustelle im Allgemeinen angesprochen. Der Befragte wird dazu aufgefordert, seine eigene Sichtweise auf dieses Thema zu erläutern. Dabei werden, falls benötigt, Denkanstöße gegeben, um über mögliche Problematiken aufmerksam zu machen und über diese debattieren zu können. Ziel der Fragestellung ist es, mögliche Einflussfaktoren auf die Baustellenkommunikation herauszuarbeiten.

4.1.2 Transkription

Um die Inhalte der Gespräche miteinander vergleichen und analysieren zu können, werden die Tonaufnahmen im Anschluss an die Interviews transkribiert und in Textform umgewandelt. Dabei werden folgende Transkriptionsmerkmale angewandt:

1. Es handelt sich um eine zusammenfassende Transkription, d.h. keine wortwörtliche, sondern sinngemäße Übersetzung, da nur der besprochene Inhalt von Bedeutung ist und keine Analyse der Linguistik, Psyche o.Ä. gemacht wird.
2. Bei Wortwiederholungen oder Formulierungen zur Wortfindung werden diese nicht aufgeschrieben, sondern das "Ergebnis", also die endgültige Formulierung sinngemäß übersetzt.
3. Es werden keine Füllwörter wie "ehm" oder andere Wörter transkribiert, die Angewohnheiten der Personen darstellen. Beispiel: Eine Person sagt ständig "sozusagen" oder "eben", obwohl das nicht zum Inhalt des Gesagten beiträgt.
4. Pausen werden nicht mitberücksichtigt.
5. Dialektfärbungen werden eingedeutscht (z.B. "mia ham" zu "wir haben").
6. Non-verbale Merkmale werden nur dann angegeben, wenn es für den Sinn des Gesprächs sinnvoll erscheint (z.B. Kopfnicken auf eine Frage).
7. Für den Interviewer wird am Anfang des Gesagten ein "F" (für Frage) geschrieben, für den Befragten ein "A" (für Antwort).

4.2 Auswertung der Befragungen

Nachdem die Interviews transkribiert worden sind, soll der Inhalt analysiert und ausgewertet werden. Die Anwendung der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring scheint dabei aufgrund mehrerer Aspekte besonders sinnvoll (Mayring, 2015, S. 48 ff.):

- Das Material wird stets innerhalb des Kontextes interpretiert,
- das Vorgehen ist streng geregelt und systematisch,
- dadurch ist die Analyse objektiv und nicht anwenderabhängig,

- sie ist theoriegeleitet
- und sie enthält quantitative Aspekte.

Die qualitative Inhaltsanalyse stellt ein Verfahren dar, das strengen Regeln unterliegt und mit Kategorien arbeitet, um Textstellen aus den Transkripten bestimmten Themengebieten zuzuordnen und somit analysieren zu können. Die Kategorien und Auswertungsregeln werden dabei genau definiert, um das Material systematisch durchzugehen (Mayring & Fenzl, 2014, S. 543). Im Folgenden wird zunächst das Vorgehen der qualitativen Inhaltsanalyse näher beschrieben. Als Ausgangsmaterial werden dabei die transkribierten Interviews herangezogen. Die Entstehungssituation, sowie die formalen Charakteristika (Transkriptionsmodell) wurden bereits durch die obigen Unterkapitel näher beschrieben.

4.2.1 Fragestellung der Analyse

Die Bestimmung der Fragestellung muss vor der eigentlichen Analyse erfolgen, um eine Richtung vorgeben zu können. Mayring (2015) gibt dazu zwei Schritte vor.

Richtung der Analyse

Dabei wird festgelegt, was genau analysiert werden soll. Beispielsweise kann das im Material behandelte Thema Gegenstand der Analyse sein oder aber die Wirkung der Materie bei einer bestimmten Zielgruppe. In dieser Arbeit sind die Interviews, die dem Material zugrunde liegen, darauf ausgerichtet, die Meinung der Befragten zu digitalen Kommunikationsmitteln auf der Baustelle und zu Herausforderungen der Kommunikation zu äußern. Nach inhaltsanalytischen Kommunikationsmodell ist die Richtung der Analyse: den Gegenstand des Textes selbst, also die Meinung der Befragten, zu analysieren.

Theoriegeleitete Differenzierung der Fragestellung

Das vorliegende Material beinhaltet die Aussagen von verschiedenen Bau- oder Projektleitern über die Kommunikation auf der Baustelle zwischen Projektbeteiligten. Die zuvor in Kapitel 3 behandelte Literatur spricht von großen Herausforderungen in der Kommunikation der Baubranche. Einerseits ist die Rede von der starken Fragmentierung des Markts und der damit einhergehenden wachsenden Zahl an Schnittstellen und Verzerrungen der Informationen. Dazu kommen die Projektbasiertheit und die zeitliche Eingrenzung eines Bauprojekts, sodass keine

standardisierten Kommunikationslösungen eingeführt werden können. Andererseits können sprachliche und ausbildungstechnische Herausforderungen sowie das Dilemma gegensätzlicher Interessen der Baubeteiligten als weitere Herausforderungen genannt werden. Es ist daher von Interesse, ob die Einschätzungen der Literatur und der Bau- und Projektleiter vor Ort übereinstimmen. Deshalb wurde in den Interviews untersucht, welche Herausforderungen die Bau- und Projektleiter für eine effiziente Kommunikation auf der Baustelle sehen. Die Analyse der Antworten soll Aufschlüsse auf mögliche Faktoren geben, die die Baustellenkommunikation beeinflussen und somit bei der Erstellung eines Softwarekonzepts berücksichtigt werden sollten.

Außerdem wurde analysiert, ob bereits digitale Kommunikationsmittel auf der Baustelle genutzt werden und wenn ja, welche Vor- und Nachteile diese Tools in den Augen der Befragten mit sich bringen. Aus diesen Überlegungen ergeben sich zwei Fragestellungen:

Fragestellung 1: Welche Einflussfaktoren gibt es auf die Baustellendokumentation?

Fragestellung 2: Mit welchen Vor- und Nachteilen sind die auf der Baustelle genutzten digitalen Tools verbunden?

4.2.2 Ablauf der Analyse

Die Analyse wird mithilfe der von Mayring zur Verfügung gestellten Open-Source Software QCAmap (<https://www.qcamap.org/>) durchgeführt. Da das Ziel der Analyse darin besteht, dass Material auf den wesentlichen Inhalt zu kürzen und überschaubar zu machen, wird als Analysetechnik die zusammenfassende Inhaltsanalyse gewählt. Dabei werden induktive Kategorien gebildet, die sich durch Zusammenfassung und Verallgemeinerung des Materials bilden. Im Gegensatz zur deduktiven Kategorienbildung werden die Kategorien daher nicht im Vorhinein anhand der Theorie festgelegt, sondern anhand des vorliegenden Materials definiert.

Um trotzdem theoriegeleitet zu arbeiten, wird ein Selektionskriterium formuliert, womit festgelegt wird, welche Materie für die Kategorienbildung genutzt werden kann. Zudem ist die Definition des Abstraktionsniveaus der Kategorien essentiell, um sinnvolle Kategorien formulieren zu können.

Wurden Selektionskriterium und Abstraktionsniveau definiert, kann die Auswertung beginnen. Dabei wird der Text zeilenweise durchgegangen und sobald eine Passage das Selektionskriterium erfüllt, wird dies unter Beachtung des Abstraktionsniveaus zu einer neuen Kategorie formuliert. Dies geschieht unter der stetigen Reflexion bereits bestehender Kategorien, sodass jederzeit geprüft wird, ob neue Passagen unter alten Kategorien subsumiert werden können oder eine neue Kategorie gebildet werden muss.

Findet sich nach der Durcharbeitung des Großteils keine neue Kategorie mehr, wird das bis dato erstellte Kategoriensystem auf seine Zielgerichtetheit und Regelkonformität überprüft. Sind Änderungen von Nöten, wird das gesamte Material nochmals von Vorne durchgearbeitet. Nach der Revision des Kategoriensystems wird dieses nicht mehr abgeändert, es können lediglich neue Kategorien hinzugefügt werden. Wurde das komplette Material einmal durchgearbeitet und Kategorien entsprechend erstellt, folgt ein Enddurchlauf, um eine Überprüfung durchzuführen.

Nachdem das Material durchgearbeitet worden ist, kann mit der Analyse des Kategoriensystems begonnen werden. Es können quantitative Analysen der Kategorien vorgenommen werden, ebenso wie eine Interpretation oder weitere Zusammenfassungen. Der Ablauf einer solchen Analyse ist in Abbildung 8 zusammengefasst.

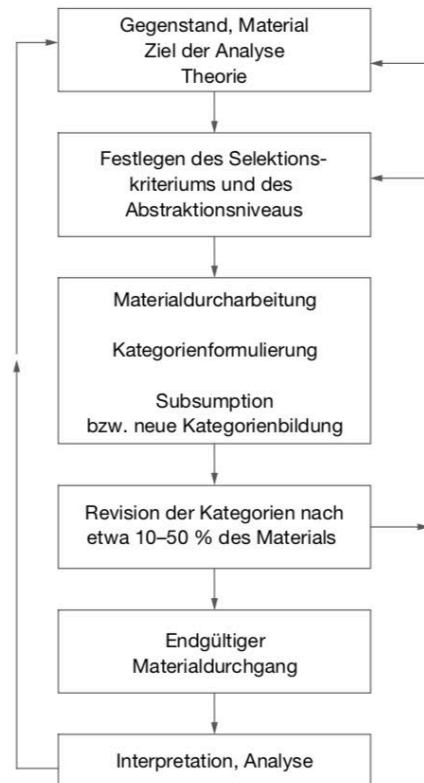


Abbildung 8: Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse mit induktiver Kategorienbildung (Mayring, 2015)

4.2.3 Ergebnisse der Analyse

Das Material wurde wie oben beschrieben durchgearbeitet. Eine Zusammenfassung der Kategorien nach Interviews, sowie die einzelnen Textpassagen sind im Anhang dieser Arbeit zu finden.

Die Auswertung der Interviews kann nun herangezogen werden, um einen Anforderungskatalog an eine Software für die Baustellenkommunikation zu verfassen. Dabei fällt auf, dass viele verschiedene Kategorien in einer unterschiedlichen Intensität genannt worden sind. Die untenstehenden Grafiken (Abbildungen 9 und 10) stellen die Summe aller Kategorien in einem Blasendiagramm dar. Dabei gibt die Größe der jeweiligen Blase an, wie häufig der Aspekt insgesamt im Material genannt wurde. Dadurch wird deutlich, dass einige Kategorien für die Befragten eine höhere Priorität aufweisen als andere.

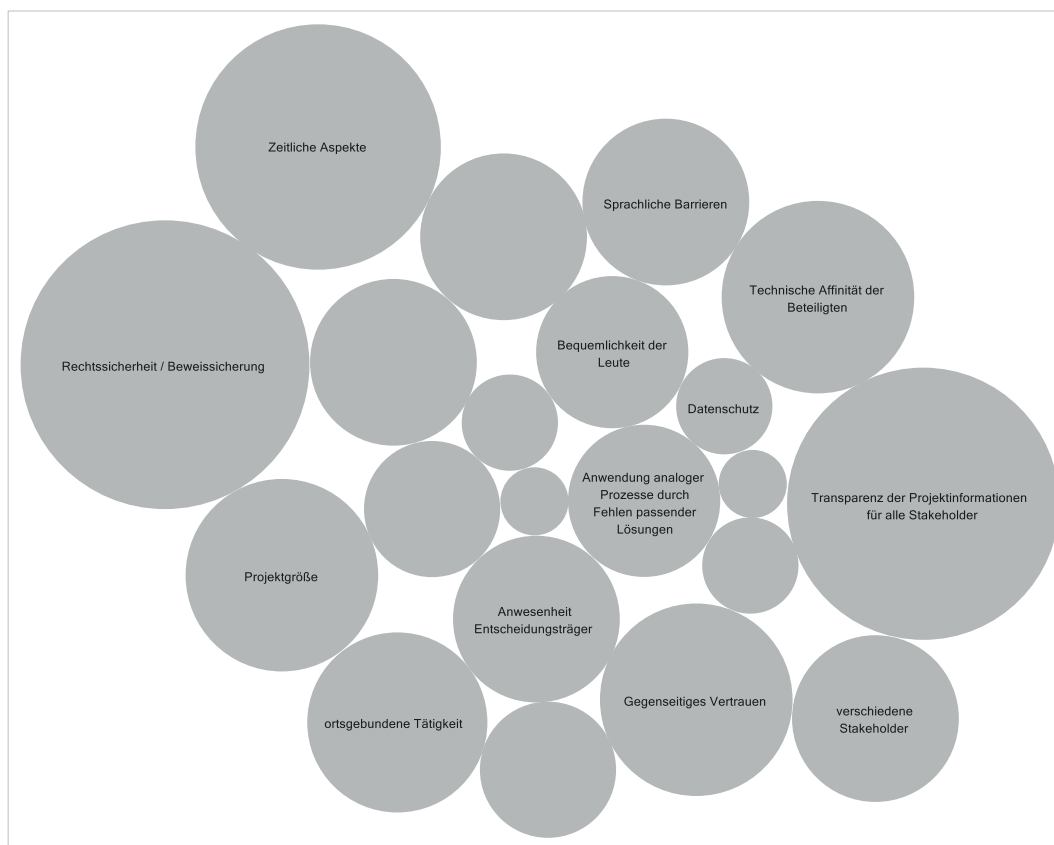


Abbildung 9: Einflussfaktoren auf die Baustellenkommunikation (eigene Darstellung)

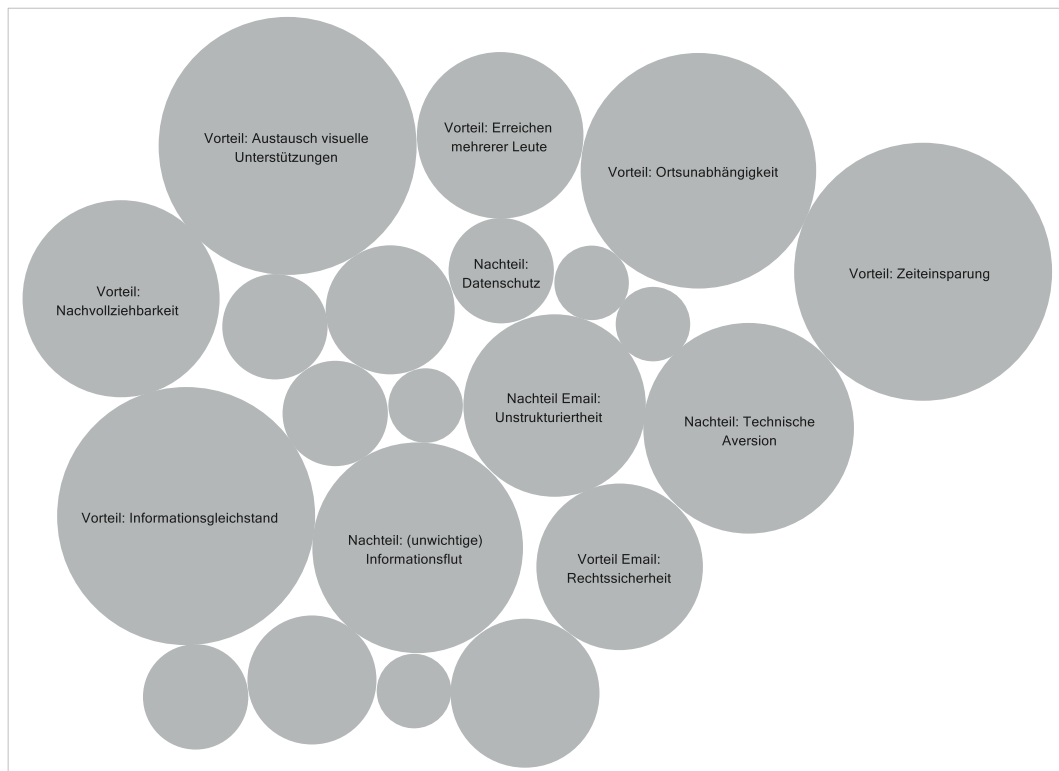


Abbildung 10: Vor- und Nachteile der digitalen Kommunikationstools auf der Baustelle (eigene Darstellung)

Diese Arbeit hat als Ziel, ein Softwarekonzept zu erstellen, dass die Kommunikation auf der Baustelle verbessern kann. Deshalb werden in den Anforderungen lediglich solche Kategorien berücksichtigt, die nur durch den Einsatz von Software deutlich beeinflusst werden können. Als Beispiel sei der Informationsgleichstand genannt. Durch den Einsatz von Software, die diese Anforderung berücksichtigt, kann ein maßgeblicher Einfluss erfolgen. Ein Gegenbeispiel stellt die Disziplin der Beteiligten dar, die nicht durch die Nutzung einer Software gebessert werden kann, da sie maßgeblich von der Persönlichkeit und eigenen Organisationsfähigkeit der Person abhängt. Deshalb kann diese Kategorie nicht alleine durch Software beeinflusst und gelöst werden und wird in der Konzepterarbeitung nicht weiterverfolgt.

Nach der Einordnung der Kategorien in diese zwei Oberkategorien ergibt sich folgendes Bild:

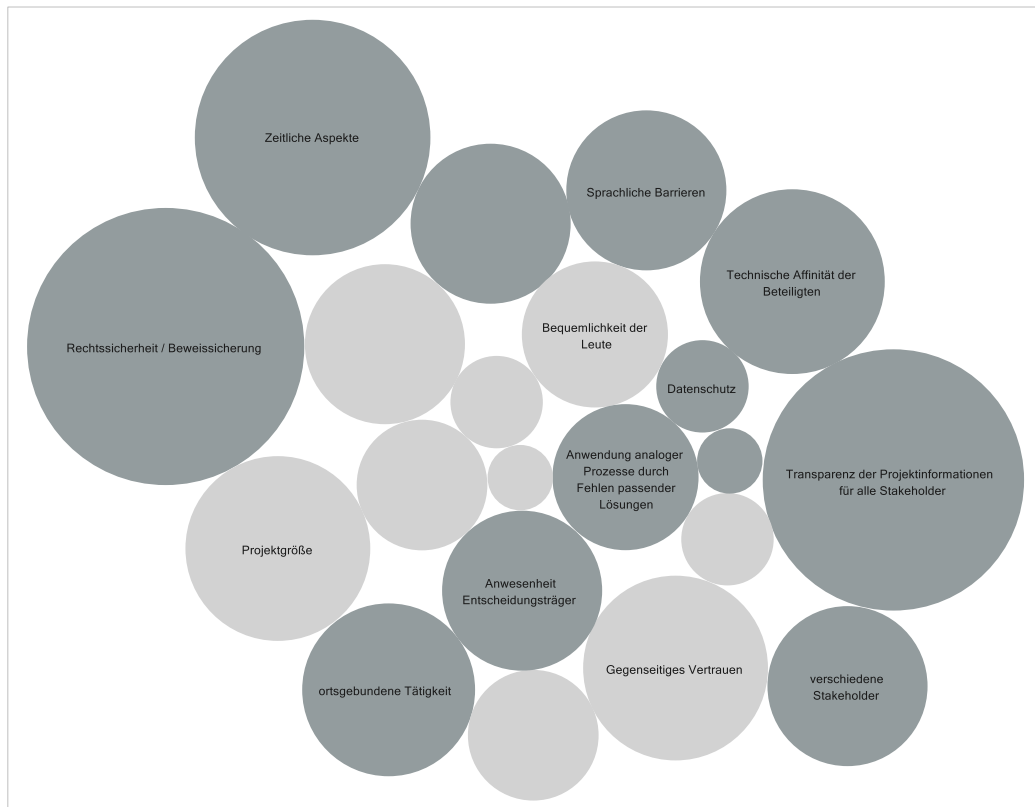


Abbildung 11: Durch Software beeinflussbare Faktoren auf die Baustellenkommunikation (eigene Darstellung)

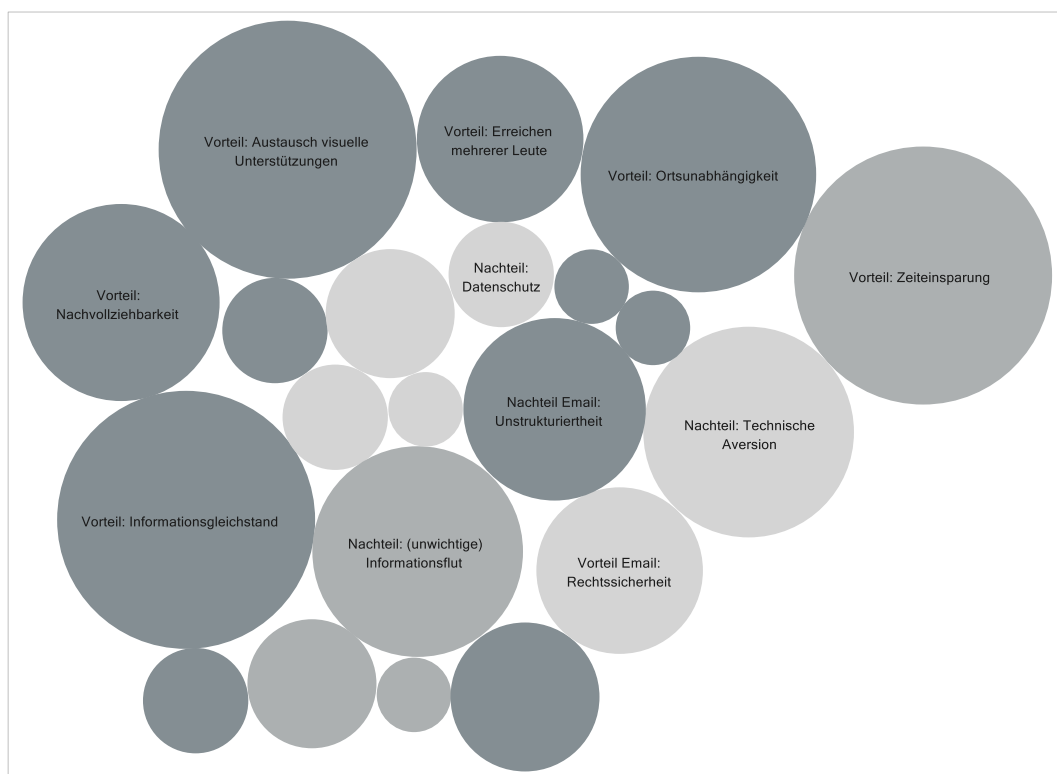


Abbildung 12: Durch Software beeinflussbare Vor- und Nachteile der digitalen Kommunikationstools auf der Baustelle (eigene Darstellung)

Beeinflussbare Faktoren werden durch dunklere Markierungen stärker hervorgehoben. Abbildung 11 enthält die Einflussfaktoren auf die Baustellenkommunikation, bei denen nur unterschieden wird, ob die Einflussfaktoren beeinflussbar sind oder nicht. In Abbildung 12 sind die Vor- und Nachteile der digitalen Kommunikationstools aufgezeigt. Dort wird zwischen drei verschiedenen Aspekten unterschieden: Die Kategorien sind beeinflussbar, nicht beeinflussbar oder indirekt beeinflussbar. Der dritte Aspekt impliziert, dass die Nutzung der Software zwar einen Einfluss auf die Kategorie ausübt, jedoch gibt es keine unmittelbare Auswirkung, die durch die Gestaltungsart der Software verzeichnet werden können.

Anhand der beeinflussbaren Kategorien wird nun ein Anforderungskatalog erstellt. Dabei werden sogenannte User Stories formuliert. User Stories beschreiben Anforderungen an ein Softwaresystem aus der Sicht der Nutzers und beinhalten immer seinen konkreten Mehrwert (Wirdemann, 2017, S. 50). Die Vorlage einer User Story sieht wie folgt aus:

Als [WER] möchte ich [WAS] um [WARUM].

Mithilfe dieser Formulierung ist es möglich, in einem kurzen prägnanten Satz die drei wichtigsten Faktoren einer Anforderung unterzubringen: WER stellt die Anforderung, WAS möchte die Person haben, WARUM wird diese Anforderung gestellt. Sie enthält zudem Akzeptanzkriterien um festzulegen, wann die Anforderung erfüllt wurde. Die Akzeptanzkriterien stellen das Ziel der jeweiligen User Story klar und helfen dabei, den Umfang einzugrenzen (Wirdemann, 2017, S. 52 f.)

Während der Formulierung der User Stories werden die Kategorien der zwei Fragestellungen, die den gleichen Aspekt behandeln, zusammengeführt. Das betrifft beispielsweise die Kategorien "ortsbezogene Tätigkeiten" und "Ortsunabhängigkeit" oder "Zeiteinsparung" und "Zeitliche Aspekte". Zudem werden diejenigen Kategorien, die nicht durch eine Visualisierung eines Softwarekonzepts, sondern vielmehr durch die allgemeine Anwendung von Software beeinflusst werden, ausgeklammert. Dies beinhaltet die Kategorien "Anwendung analoger Prozesse durch Fehlen passender Lösungen", "Datenschutz", "Vorteil: Analyse durch Datenbanken" und "Vorteil: Papiereinsparung".

Das Ergebnis dieser Analyse ist nun ein fertiger Anforderungskatalog, der in Form von User Stories mit Akzeptanzkriterien formuliert wurde. In den folgenden zwei Tabellen

sind die erstellten User Stories sowie die dazugehörigen Akzeptanzkriterien aufgelistet.

Tabelle 1: Anforderungskatalog an die Software in Form von User Stories

Als	WER	möchte ich	WAS	um	WARUM
Als	Bauleiter	möchte ich	die Tätigkeiten und Absprachen rund um die Baustelle dokumentieren	um	im Falle eines Rechtsstreits handfeste Beweise zu haben.
Als	Bauleiter	möchte ich	alle relevanten Projektinformationen für alle Stakeholder verfügbar machen	um	keine überflüssigen Kommunikationen führen zu müssen.
Als	Bauleiter	möchte ich	Informationen zügig vermitteln	um	meine Zeit effektiver nutzen zu können.
Als	Nutzer	möchte ich	ein ganz einfaches und intuitives Tool nutzen	um	für die Anwendung kein Technikprofil sein zu müssen
Als	Nutzer	möchte ich	meine Informationen ortsunabhängig teilen und empfangen können	um	an Ort und Stelle weiter machen zu können.
Als	Bauleiter	möchte ich	eine Kommunikationsunterstützung für andere Sprachen bekommen	um	auch mit den fremdsprachlichen Beteiligten auf der Baustelle kommunizieren zu können.
Als	Bauleiter	möchte ich	die Kommunikationsstruktur in einem Tool abgebildet haben	um	nur bei für mich relevanten Themen mit einbezogen zu werden.
Als	Bauleiter	möchte ich	mit allen Entscheidungsträgern vernetzt sein	um	relevante Entscheidungen auch unabhängig von deren Anwesenheit zusammen fällen zu können.
Als	Bauleiter	möchte ich	nachsehen können, ob alle Personen auf dem gleichen Informationsstand sind	um	Fehler im Bau durch Fehlen wichtiger Informationen zu vermeiden.
Als	Nutzer	möchte ich	Fotos o.Ä. austauschen können	um	mich textlich kurzfassen und gleichzeitig klar ausdrücken zu können.
Als	Bauleiter	möchte ich	die Flut an unwichtigen Informationen reduzieren	um	mich wichtigeren Aufgaben widmen zu können.
Als	Bauleiter	möchte ich	wissen, was ich wann mit wem abgesprochen habe	um	bei Bedarf später wieder darauf zurückgreifen zu können.
Als	Bauleiter	möchte ich	einen schnellen Überblick über meine Kommunikation haben	um	Informationen schneller wieder finden zu können.
Als	Projektbet eiligster	möchte ich	mehrere Personen auf einmal erreichen können	um	Informationen, die an eine Vielzahl von Leuten geht, nicht einzeln teilen zu müssen.
Als	Bauleiter	möchte ich	Informationen wie Ortsangaben eindeutig vermitteln	um	Rückfragen entgegenzuwirken.
Als	Projektbet eiligster	möchte ich	die Informationen schnell abrufen können	um	Zeit zu sparen.
Als	Nutzer	möchte ich	Tools miteinander verknüpfen können	um	Informationen zwischen den Tools auszutauschen.
Als	Nutzer	möchte ich	automatisch an bestimmte Dinge erinnert werden	um	zu wissen, wann sich ein Blick in das Tool lohnt.
Als	Nutzer	möchte ich	Informationen speichern und abrufen können, die nur für mich bestimmt sind,	um	im Falle von Rückfragen oder Problemen schnell darauf zurückgreifen zu können.

Tabelle 2: Akzeptanzkriterien zum Anforderungskatalog

Akzeptanzkriterien
Möglichkeit zum Dokumentieren verschiedener Tätigkeiten und Konversationen zur Baustelle vorhanden.
Alle Stakeholder des Projekts können problemlos auf die für sie wichtigen Projektinformationen zugreifen.
Die Weitergabe von Informationen geht schneller als mit einer Email.
Die Software kann ohne große Einweisung von einer Person verwendet werden, die nicht mit Technik groß geworden ist.
Ein mobiler Zugriff mit den wichtigsten Funktionen zum Senden/Empfangen von Informationen ist vorhanden.
Der Bauleiter kann sich mit nicht deutschsprachigen Projektbeteiligten verständigen.
In der Software ist für jedermann verständlich, mit wem er für bestimmte Zwecke zu kommunizieren hat.
Der Bauleiter hat die Möglichkeit, mit verschiedenen Stakeholdern auf der Plattform zu kommunizieren.
Der Bauleiter kann erkennen, ob wichtige Informationen von bestimmten Beteiligten nicht abgegriffen wurden.
Der Nutzer kann zur visuellen Unterstützung seiner Aussagen Bilder oder anderen Visualisierungen mühelos herbeiziehen.
Der Bauleiter hat eine geringere Anzahl an unwichtigen Kommunikationen als durch die Nutzung von Emails zuvor.
Der Bauleiter kann seine Interaktionen mit anderen Beteiligten nachverfolgen.
Der Bauleiter hat einen schnelleren Überblick über seine Kommunikationen als per Email.
Der Projektbeteiligte hat die Möglichkeit, mit mehreren Personen gleichzeitig in Kontakt zu treten.
Der Bauleiter kann Informationen wie Ortsangaben in die Kommunikation einbetten.
Der Projektbeteiligte kann die Informationen schneller abrufen als mit E-Mail/Whatsapp.
Der Nutzer hat Integrationsschnittstellen zu anderen Tools.
Der Nutzer kriegt auf Wunsch automatische Erinnerungen an bestimmte Informationen.
Der Nutzer hat die Möglichkeit, den Sichtbarkeitsstatus einer Information einzustellen.

5 Erarbeiten der Gestaltungsvariante

Die nächste Phase der HCD-Methode beinhaltet die Erarbeitung einer Gestaltungsvariante. Der Prozess wird im Folgenden dargestellt. Dabei wird ein Konzept entwickelt, das für die Anwendung auf einem Smartphone zugeschnitten ist, sodass die Nutzung nicht an einen Ort gebunden wird.

Zur Gestaltung eines Softwarekonzepts werden typische Handlungssituationen als Beispiele herangezogen, die durch die Interaktion mit einer App vereinfacht werden sollen. Als Erstes werden daher vier Szenarien vorgestellt, die den Nutzungskontext der Software abdecken. Im nächsten Schritt werden die für eine Softwarelösung notwendigen Funktionen und wichtigen Benutzeroberflächen identifiziert. Um ein Gefühl für die Ausgestaltungsmöglichkeiten dieser Oberflächen zu bekommen, werden Referenzsoftwares herangezogen. Durch die Analyse von bewährten Gestaltungsmöglichkeiten wird ein Konzept für die App entwickelt, das eine Lösungsmöglichkeit für die beschriebenen Szenarien darstellt.

5.1 Beschreibung der Szenarien

Zunächst werden vier Kommunikationsszenarien vorgestellt, die für die Bauausführung charakteristisch sind. Durch die Beschreibung konkreter Nutzungssituationen soll der vorher analysierte Nutzungskontext aufgegriffen werden. Daher spiegeln die Szenarien die Anforderungen wider, die im vorherigen Kapitel erarbeitet wurden.

In Abbildung 13 ist die Zuordnung dargestellt, wobei einige der Kriterien nicht nur in den Szenarien aufgegriffen werden, sondern eine übergeordnete Rolle einnehmen. Als Beispiel dafür sei die Einschränkung durch eine ortsgebundene Tätigkeit genannt, die erfordert, dass die Softwarelösung flexibel an verschiedenen Orten eingesetzt werden kann. Durch die Nutzung einer Applikation für mobile Endgeräte kann diese Anforderung gelöst werden, welches jedoch keine szenarienspezifische, sondern eine übergeordnete Lösung darstellt. Das gleiche gilt für die technische Affinität der Beteiligten, der Transparenz der Projektinformationen, der Unstrukturiertheit und jegliche zeitlichen Aspekte. All diese Kriterien können nur erfüllt werden, wenn das Softwarekonzept eine klar strukturierte und übersichtliche Benutzeroberfläche sowie eine intuitive Bedienung beinhaltet. Aus diesem Grund werden diese Kriterien nicht in

den einzelnen Szenarien, sondern bei der Ausarbeitung des Allgemeinkonzept beachtet.

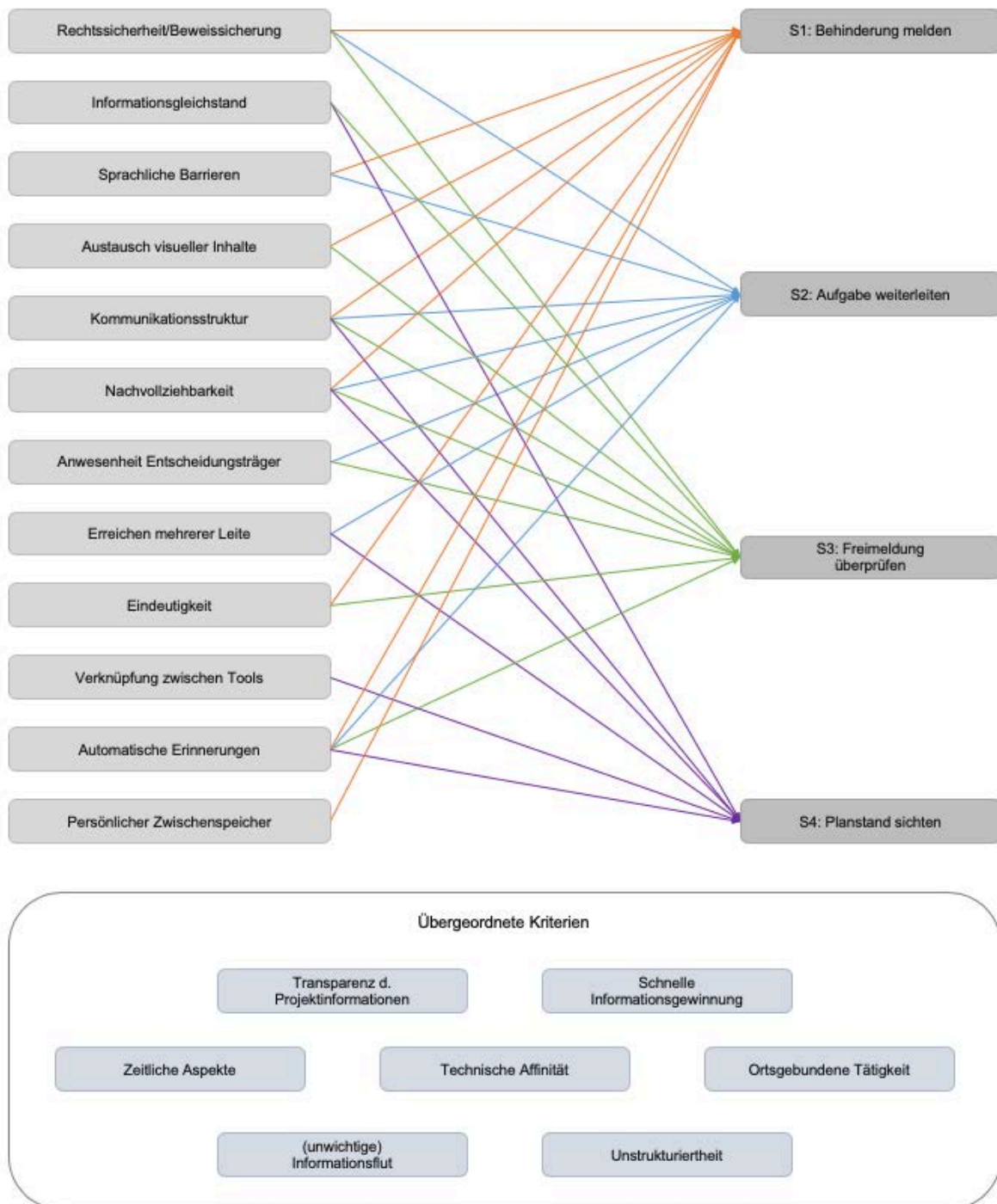


Abbildung 13: Kategorienzuordnung der Szenarien

5.1.1 Szenario 1: Behinderung melden

Das erste Szenario soll die Handlung eines Vorarbeiters abbilden, der eine Behinderung meldet. In den durchgeführten Interviews wurde mehrfach erwähnt, dass

die vorhandene Kommunikationsstruktur bei dieser Art der Kommunikation besonders zu beachten sei. Oftmals würden die Vorarbeiter mit den Bauleitern der Bauunternehmen direkt kommunizieren wollen und somit die internen Bauleiter umgehen. Da die Kommunikation im Fall der Befragten durch ihre Tätigkeit als Generalunter- und -übernehmer die Form einer umgekehrten Ypsilon-Struktur annimmt und stark hierarchisch ist, muss jede Ebene beachtet werden. Deshalb soll die App in der Situation der Behinderungsmeldung eingesetzt werden können und den Nutzer in die Lage versetzen, nur über vorgesehenen Kommunikationswege gehen zu können.

Die Meldung der Behinderung läuft wie folgt ab: Der polnisch sprechende Vorarbeiter bemerkt, dass Wasser im Bad austritt und er deshalb keine Kabel für Steckdosen verlegen kann. Aus diesem Grund ruft er die App auf, um den Bauleiter seiner Firma zu verständigen und ihm mitzuteilen, dass er durch eine Behinderung bei seiner Arbeit aufgehalten wird.

Generell ist die Meldung einer Behinderung abstrahiert gesehen sehr ähnlich zur Erstellung einer Aufgabe: Bei beiden können Bilder und Ortsangaben zur Unterstützung des Verständnisses hergenommen werden und die Nachverfolgung ist ebenfalls in beiden Fällen wünschenswert. Während jedoch eine Aufgabe an eine beliebige Person gestellt werden kann, sollte bei einer Behinderung dieser Eintrag vordefiniert sein. Durch die Fixierung des Verantwortlichen als den jeweiligen Bauleiter des Nachunternehmens wird sichergestellt, dass die Kommunikationsstruktur gewahrt bleibt.

5.1.2 Szenario 2: Aufgabe weiterleiten

Szenario 2 behandelt die Situation, in der der Bauleiter der Elektrofirma eine Behinderung gemeldet bekommt und diese weiterleitet. Es ist eine Fortsetzung des ersten Szenarios und baut ebenfalls auf der Aussage auf, dass Kommunikationsstrukturen nicht missachtet werden dürfen. Zusätzlich soll dieses Szenario deutlich stellen, wie die mehrstufige Kommunikation und Kollaboration mit der App aussehen kann.

Die Situation beginnt, wo Szenario 1 endet: Die Behinderung wird abgeschickt und kommt beim Elektrobauleiter als Aufgabe an, die er zu bearbeiten hat. Er kann sich diese nun genauer anschauen und entscheiden, ob das an den Bauleiter des Bauunternehmens, der die Baustelle vor Ort steuert, weitergegeben werden muss. In

diesem Fall entscheidet er sich dafür und holt den externen Bauleiter mit in die Informationskette.

Die Besonderheit dieses Szenarios liegt einerseits in der Lösung der sprachlichen Barriere: Da der polnisch sprechende Vorarbeiter ungenügende Deutschkenntnisse hat, muss eine Funktion eingebaut werden, mit der sich zwei Personen in unterschiedlichen Sprachen verständigen können. Des Weiteren wird hier das Erreichen mehrerer Leute als Schwerpunkt gesetzt, da der Elektrobauleiter als Schnittstelle zwischen zwei Parteien agiert.

5.1.3 Szenario 3: Freimeldung prüfen

Im dritten Szenario erhält der Bauleiter eine Rückmeldung des Gewerks, dass eine Aufgabe erledigt wurde. Dabei meldet das Gewerk die Aufgabe frei, sodass der Bauleiter nun überprüfen muss, ob sie zufriedenstellend gelöst wurde und dementsprechend Rückmeldung an den Nachunternehmer gibt. Dieses Szenario wird gewählt, da die Kommunikation nun in die entgegengesetzte Richtung geht. Auch hier soll die App eine größere Transparenz ermöglichen, sodass alle Personen, für die diese Information von Relevanz ist, die Geschehnisse mitbekommen und nachverfolgen können.

Die Prüfung der Freimeldung geschieht wie folgt: Der Bauleiter erhält die Nachricht, dass eine Aufgabe bearbeitet wurde. Er schaut sich das Ergebnis an und entscheidet, ob die Aufgabe wirklich gelöst ist oder eventuelle Nachbesserungen erfolgen müssen. In diesem Fall ist das Beauftragte zufriedenstellend gelöst worden und der Bauleiter schließt den Vorgang ab. Im Nachgang schaut er sich den Verlauf der Aufgabe noch einmal an, um ihn noch einmal nachzuverfolgen.

Von Bedeutung ist es hier darzustellen, dass die Kommunikation von beiden Seiten erfolgt. Es wird keine einseitige Kommunikation abgebildet, bei der der Bauleiter eine Aufgabe in Auftrag gibt und das Nachunternehmen keine Gelegenheit hat, Rückmeldung zu geben. Durch die Möglichkeit in beide Richtungen zu kommunizieren, wird verhindert, dass ein Medienbruch stattfindet und Personen zum Telefon oder zu Emails ausweichen.

5.1.4 Szenario 4: Planstand sichten

Ein oft angeschnittenes Thema bei den Experteninterviews war das Problem, dass keine Übersicht darüber herrsche, ob alle Projektbeteiligten die für die Ausführung

notwendigen und entsprechend kommunizierten Informationen abgerufen und gesichtet haben. Gerade bei Planständen ist diese Situation kritisch zu sehen, da durch den Bau mit veralteten Planständen Baufehler entstehen und Verzögerungen sowie erhöhte Kosten entstehen können. Deshalb stellt das letzte hier vorgestellte Szenario die Verwaltung von Planständen dar.

Die Situation beginnt damit, dass ein neuer Planstand hinzugefügt wurde, welcher mobil von der App abrufbar ist. Der Bauleiter soll nun überprüfen können, welche der Projektbeteiligten den neuen Planstand noch nicht gesehen haben. Er hat dann die Möglichkeit, diese Personen zu kontaktieren und sie auf die Aktualisierung der Pläne aufmerksam zu machen.

Das vierte Szenario ist thematisch, anders als die vorherigen Szenarien, in der Planverwaltung eingeordnet. Dabei sollen alle Projektbeteiligte ortsunabhängig Zugang zu den aktuellsten Planständen erhalten. Ein weiterer Aspekt liegt in der bereits erwähnten Nachverfolgung des Sichtungsstatus, wodurch der Bauleiter drohenden Informationsmissständen entgegenwirken kann. Die Benachrichtigung mehrerer Personen ist hier ebenfalls berücksichtigt.

5.2 Zentrale Funktionen des Softwarekonzepts

Die durchgeführten Interviews sowie die Beschreibung der Szenarien legen offen, dass drei zentrale Arten von Informationen die Kommunikation auf der Baustelle prägen und damit jeweils eine wichtige Funktion in dem Konzept darstellen:

Aufgaben

Die zentrale Funktion der Bauleiter besteht in der Abwicklung der Baustelle und der damit einhergehenden Verwaltung und Koordination der Aufgaben einzelner Bereiche. Daher ist ein guter Überblick über die Aufgaben essentiell für ein gutes Kommunikationskonzept.

Pläne

Die Pläne, nach denen auf der Baustelle gebaut wird, ändern sich durch die baubegleitende Planung ständig. Um sichergehen zu können, dass keine Komplikationen durch Fehler im Planaustausch und der damit zusammenhängenden Kommunikation entstehen, ist ein Überblick über die aktuellen Planstände, die bei allen Nutzern synchronisiert werden, unabdinglich. Dadurch hat jeder Beteiligte die aktuellen Pläne mobil dabei und reduziert somit Risiken einer falschen Ausführung.

Benachrichtigungen/Rückfragen

Neben Inhalten zu Plänen oder Aufgaben gibt es allerlei Kommunikationen über allgemeine Themen auf der Baustelle. Auch diese sollen in dem Konzept abgebildet werden. Ziel ist es, eine Art Chatfunktion mit einzubinden, die die Nutzung von Emails für Rückfragen oder andere Zwecke reduziert.

Aus diesem Grund bestehen die drei Hauptfunktionen im Konzept aus der Aufgabenverwaltung, der Planverwaltung sowie dem Nachrichtenaustausch. Gleichzeitig bedeutet das für die Benutzeroberfläche der App, dass es für jede dieser Funktionen erforderliche Interaktionsobjekte gibt, die die Nutzung der Funktionen ermöglichen. Um zwischen Letzteren wechseln zu können, ist zusätzlich eine Navigation von Nöten. Aus diesen Überlegungen ergeben sich folgende Interaktionsobjekte, die in das Konzept eingebaut werden müssen:

Tabelle 3: Benötigte Interaktionsoberflächen nach Funktionen

Funktionen	Interaktionsobjekte
Übergeordnete Navigation	Navigationsleiste
Aufgabenübersicht	Übersicht über alle Aufgaben Detaillierte Ansicht einer Aufgabe Detaillierte Ansicht eines Aufgabenverlaufs
Planübersicht	Übersicht über alle Pläne Detaillierte Ansicht eines Plans
Nachrichtendienst	Übersicht über alle Konversationen Ansicht einer Konversation

Diese Interaktionsobjekte stellen die Benutzeroberfläche der App dar. Um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie sie sinnvoll ausgestaltet werden können, sollen im nächsten Schritt ähnliche Softwares genauer betrachtet werden.

5.3 Referenzsoftwares

Zur visuellen Ausgestaltung des Konzepts werden etablierte Softwarekonzepte als Referenzen herangezogen. Im Folgenden werden die verschiedenen Applikationen

vorgestellt. Es werden zwei Applikationen für das Aufgabenmanagement sowie zwei Baudokumentationstools angesehen, die neben der Verwaltung von Aufgaben unter anderem auch Dokumente wie Pläne organisieren. Als Letztes wird ein Nachrichtendienst vorgestellt, der für die Funktion des Nachrichtenaustauschs näher angeschaut wird.

[Aufgabemanagementsoftware Asana](#)

Asana ist eine Software für das Aufgabenmanagement und setzt den Schwerpunkt auf die Strukturierung und Organisation von Aufgaben innerhalb eines Teams (Asana Inc., 2019a). In der mobilen Version gibt es dabei neben einer schnellen Übersicht über alle eigenen Aufgaben eine projektweise Anordnung. Diese Projekte sind wiederum einer Firma zugeordnet, welche aus mehreren Mitgliedern bestehen kann. So sind firmenintern alle Projekte und deren Inhalte für jedermann sichtbar.

Innerhalb der Projekte befinden sich die damit verknüpften Aufgaben und sämtliche zugehörigen Diskussionen. Asana bietet nicht nur das Verwalten von Aufgaben, sondern auch einen Nachrichtenaustausch zu projektspezifischen Themen an.

[Teammanagementsoftware Monday](#)

Bei Monday handelt es sich um eine Software für das Teammanagement (monday.com, o.D.). Es ermöglicht die Organisation von Aufgaben innerhalb eines Teams, weshalb es eine Ähnlichkeit zu Asana aufweist. Der Unterschied liegt im Aufbau der App: Während bei Asana jedes Teammitglied vollen Zugriff auf alle Projekte hat, können bei Monday die sogenannten „Subscriber“, also die Teilnehmer, für jedes Projekt neu festgelegt werden. Zudem ist die Anordnung der verschiedenen Funktionen etwas anders aufgebaut.

Im Vergleich zu Asana spielen bei Monday die Konversationen eine größere Rolle, sodass sie, obwohl sie zu einzelnen Aufgaben in verschiedenen Projekten gehören, konsolidiert unter einem Posteingang zusammengefasst werden.

[Baudokumentationssoftware CAPMO](#)

CAPMO wird in der Bauausführung zur Baudokumentation und Aufgabenverwaltung genutzt (Capmo GmbH, o.D.). Auch hier sind Aufgaben und andere Dokumentationspunkte projektweise strukturiert. Im Gegensatz zu Asana gibt es hierbei zwei Unterschiede: Die Projekte werden nicht den jeweiligen Teams zugeordnet, sodass jeder innerhalb des Team Zugriff auf sämtliche Projekte erhält,

sondern jedem Projekt werden Teammitglieder hinzugefügt. Zudem gibt es eingeschränkte Zugriffsrechte, die beispielsweise nur Einsicht auf eigene Aufgaben erlauben.

Die Besonderheit von CAPMO liegt in der planbasierten Verortung aller Vorgänge. In Kombination mit der Möglichkeit, Dokumente und Bilder an Aufgaben zu hängen, ist es auf der Baustelle möglich, Aufgaben genauer zu definieren und die Kommunikation über Unklarheiten zu reduzieren. Ein Nachrichtenaustausch ist auf dieser Plattform jedoch nicht vorhanden.

Baukommunikationssoftware Smino

Smino ist eine Kommunikationslösung für die Baubranche, die eine große Anzahl an Bauprozessen abdeckt (BBC Systems AG Smino.ch, nD). Interessant sind in Bezug auf diese Arbeit vor allem das Aufgabenmanagement sowie die Konversationsfunktion auf der Plattform. Die mobile App ermöglicht es, ähnlich wie bei Monday oder Asana, Konversationen zu einzelnen Aufgaben zu führen. Außerdem gibt es ein Adressbuch aller Teammitglieder eines Projekts, die auch außerhalb der App per Telefon oder Email kontaktiert werden können.

Auch Smino enthält als App für die Bauausführung eine planbasierte Verortung der Aufgaben. Zusammen mit dem Nachrichtenaustausch zu den Aufgaben kann die Kommunikation zu Vorgängen komplett innerhalb der App stattfinden.

Kommunikationssoftware Whatsapp

Whatsapp ist ein Kommunikationsmittel, das Konversationen in Form von Text- und Sprachnachrichten, Videos oder Bildern ermöglicht. Die Konversationen sind in sogenannte Chaträume aufgeteilt, in denen mit einer oder mehreren Personen Nachrichten ausgetauscht werden können. Whatsapp erlaubt es, schnell und unkompliziert neue Chaträume zu erstellen und mit Personen, die ebenfalls den Nachrichtendienst nutzen, in Kontakt zu treten. Dabei bleiben die Konversationen, sofern sie nicht eigens gelöscht werden, auch nach Jahren nachvollziehbar.

5.4 Grundaufbau der App

Nachdem die Referenzsoftwares angeschnitten wurden, wird der grundsätzliche Aufbau der App vorgenommen. Schwerpunkt bei dem Aufbau des Grundgerüsts stellen die in Tabelle 3 (Kapitel 5.2) dargestellten wichtigsten Funktionsoberflächen dar. Anhand der Referenzsoftwares werden die jeweiligen Elemente analysiert und geschaut, wie die Benutzeroberfläche der App sinnhaft ausgestaltet werden kann.

5.4.1 Navigation

Die Navigation einer App soll dem Nutzer eine Orientierung geben und eine klare Struktur ermöglichen. Dabei ist hier die sogenannte laterale Navigation gemeint, die es erlaubt, die Benutzeroberflächen der obersten Ebene der Informationsarchitektur einer App schnell zu erreichen (Google Inc., o.D.). Im Falle des auszuarbeitenden Konzepts bedeutet das, dass die Navigation zwischen den Funktionen der Aufgaben- und Planverwaltung sowie des Nachrichtenaustauschs ermöglicht werden soll.

In diesem Konzept wird die Navigation durch eine Leiste am unteren Ende der Benutzeroberfläche bewirkt. Die sogenannte „untere Navigationsleiste“ wird bei Applikationen für mobile Endgeräte verwendet, wenn es zwei bis fünf gleichgestellte Funktionsbereiche gibt. Die deutliche Sichtbarkeit in allen Situationen vereinfacht die Navigation innerhalb einer App erheblich und stellt daher den großen Vorteil einer solchen Leiste dar (Google Inc., o.D.).

Hinzu kommt eine obere Leiste, die die vorwärts- und rückwärtsgerichtete Navigation erleichtert. Sie wird eingesetzt, wenn Benutzeroberflächen durch einen festen Ablauf aufeinanderfolgen und eine Navigation zwischen den einzelnen Schritten notwendig ist (Google Inc., o.D.).

Untere Navigationsleiste

Für die untere Navigationsleiste wurden die Apps Smino und Monday herangezogen, da Sie beide eine ausführliche Navigation mit ihren unterschiedlichen Funktionen darstellen. Bei dem Vergleich beider Applikationen fällt auf, dass Smino im Vergleich zu Monday eine Funktion besonders präsent darstellt. Die Aufnahme einer neuen Aufgabe oder Konversation scheint dort eine zentrale Funktion darzustellen, weshalb sie mittig und in einer akzentuierten Farbe dargestellt wird (Abbildung 14). Monday hebt im Vergleich dazu die aktuelle Funktion hervor, um dem Nutzer eine bessere Orientierung zu ermöglichen. Die zentrale Funktion stellt dabei die Konversation dar,

da diese beim Öffnen der App als Erstes angezeigt werden (Abbildung 15). Zudem werden Neuigkeiten bei Monday visuell dargestellt, indem ein Notifikationszeichen am dazugehörigen Symbol dargestellt wird.



Abbildung 14: Navigationsleiste bei Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)



Abbildung 15: Navigationsleiste in Monday (monday.com, 2019)

Im auszugestaltenden Konzept sollen Elemente aus beiden Anwendungen einfließen. Auch hier ist es von Vorteil, dass Nutzer einen Schnellzugriff auf die Erstellung neuer Aufgaben oder Konversationen bekommen, da sie so neue Sachverhalte in hektischen Situationen zügig kommunizieren können. Daher wird diese Funktion in Form einer Plustaste mittig in der Leiste platziert. Rechts und links der Taste sollen die Symbole der Funktionsbereiche platziert werden. Bei der Anordnung wird die Ergonomie des Nutzers bzw. seiner Hand beachtet. Ausgehend von einer Annahme, dass die meisten Nutzer die Applikation auf Ihrem Mobiltelefon bedienen, dies mit der rechten Hand halten und den Daumen für die Interaktion nutzen, ergibt sich folgendes Diagramm, welches die komfortable Reichweite auf einem Bildschirm anzeigt (Hurff, 2019):



Abbildung 16: Komfortable Daumenreichweite eines Bildschirms (Hurff, 2019)

Die grüne Fläche zeigt die Reichweite bei einer natürlichen Bewegung des Daumens an, während die orangene Fläche die eines gestreckten Daumens darstellen. Die Abbildung zeigt, dass Funktionen in der unteren rechten Ecke eine unkomfortable Reichweite darstellen (rot). Deshalb sollte dort eine Funktion platziert werden, die die geringste Wichtigkeit und Routinetätigkeit eines Nutzers darstellt. Aus diesen Überlegungen wird die untere Navigationsleiste wie folgt konzipiert:

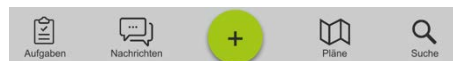


Abbildung 17: Konzept für die untere Navigationsleiste (eigene Darstellung)

Sie enthält die Plustaste sowie die Zugriffe zu den Hauptfunktionen Aufgaben, Nachrichten und Pläne. Am rechten Rand wird eine Suchfunktion hinzugefügt, die eine übergreifende Stichwortsuche innerhalb der Software ermöglichen soll. Die Anzeige eines Notifikationssymbols im Sinne eines roten Punkts wird gedanklich ebenfalls übernommen.

Obere Navigationsleiste

Die obere Navigationsleiste soll ebenfalls der Orientierung des Nutzers dienen. Die Analyse der Referenzsoftwares zeigt, dass jede einen etwas andere Aufbau verfolgt. Während bei Monday oder CAPMO kein Standardmuster zu erkennen ist, haben Whatsapp, Smino und Asana eine feste Logik zur Anordnung der Leiste. Dabei gibt es einen Unterschied zwischen den Leisten, wenn die Übersicht einer der Hauptfunktionen angezeigt werden und denen, wenn ein konkreter Arbeitsablauf durchgeführt wird. Außerdem fällt auf, dass der Kontext der jeweiligen Benutzeroberfläche in der Leiste betitelt wird. Weiterhin haben alle drei Softwares gemein, dass eine Navigation im Ablauf eines Prozesses durch einen „Zurück-Pfeil“ bzw. eine „Abbrechen-Taste“ am oberen linken Rand symbolisiert ist. Zusätzlich haben Whatsapp und Asana weitere, prozessspezifische Funktionen auf der rechten Seite der Leiste platziert:



Abbildung 18: Obere Navigationsleiste bei Whatsapp (Whatsapp Inc., 2019)



Abbildung 19: Obere Navigationsleiste bei Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)

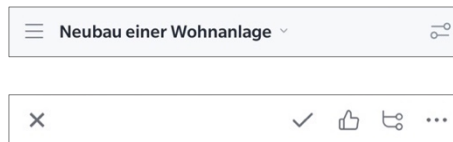


Abbildung 20: Obere Navigationsleiste bei Asana (Asana Inc., 2019b)

Das zu entwerfende Konzept soll eine möglichst intuitive Oberfläche besitzen. Dazu zählt eine übersichtliche Navigation für eine optimale Orientierung des Nutzers. Aus diesem Grund werden keine prozessspezifischen Funktionen in die Leiste integriert, um die Navigationsleiste so konsistent wie möglich zu halten. Sie soll als Ankerpunkt für den Nutzer dienen und daher keine großartigen Veränderungen durchlaufen. Um dennoch das Wechseln zu anderen Bauprojekten innerhalb der App oder den Zugang zu den Einstellungen zu gewährleisten, wird der Zugang zu einem Menü wie in der Navigationsleiste bei Asana verwendet. Hinzu kommt eine Kombination aus einem „Zurück-Pfeil“ sowie in manchen Fällen einer „Abbrechen-Taste“, um die Navigation innerhalb eines Prozesses zu erleichtern.

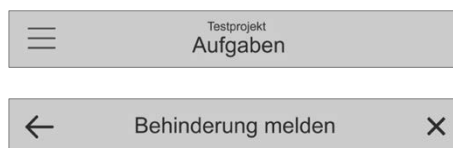


Abbildung 21: Obere Navigationsleiste des Konzepts (eigene Darstellung)

Befindet sich der Nutzer in einer der Benutzeroberflächen, die eine Funktionsübersicht zeigen, ist dort neben der Bezeichnung der jeweiligen Funktion ebenfalls die Betitelung des Bauprojekts zu sehen. In diesem Fall befindet sich die Menütaste am linken Ende der Leiste. Wird ein Arbeitsablauf durchgeführt, zeigt die Leiste lediglich die konkrete Benennung des Vorgangs an. Links daneben, wo sich sonst die Menütaste befindet, befindet sich der „Zurück-Pfeil“ mit dessen Hilfe der Nutzer einen Vorgangsschritt zurück gelangt. Am rechten Rand der Leiste befindet sich je nach Vorgang eine „Abbrechen-Taste“, die bei Tippen den gesamten Vorgang abbrechen lässt.

5.4.2 Funktionsoberfläche: Aufgaben

Die Visualisierung der Aufgaben erfolgt auf drei unterschiedlichen Arten. Als Erstes wird eine Übersicht über alle Aufgaben konzipiert, die dem Nutzer eine klare Struktur über seine Aufgaben darbietet. Danach wird die Ansicht einer einzelnen Aufgabe erstellt, die notwendig ist, um Informationen einer Aufgabe, die nicht in der Übersicht

dargestellt werden, anzuzeigen. Außerdem soll der Nutzer auf dieser Oberfläche Änderungen vornehmen können. Die letzte Oberfläche gibt den Verlauf einer Aufgabe wieder, die jede Änderung an der Aufgabe nachverfolgt.

Übersicht aller Aufgaben

Sowohl die Softwares für Aufgabenmanagement Asana und Monday als auch die Bausoftwares CAPMO und Smino beinhalten eine Aufgabenübersicht. Während Asana und Monday aufgrund des fehlenden Schnellzugriffs in der Navigationsleiste zum Erstellen neuer Aufgaben eine solche Funktion oberhalb Ihrer Aufgabenliste eingebaut haben, kommen CAPMO und Smino ohne diese Fläche aus.

Alle Softwares haben gemein, dass der Aufgabentitel sowie die Frist in der Übersicht angezeigt werden. Asana, Monday und Smino stellen zusätzlich die verantwortliche Person dar. Der Status einer Aufgabe wird bei Monday ebenfalls als Listeneintrag angezeigt und farblich verdeutlicht, während die Aufgaben bei Smino durch Registerkarten nach dem Status sortiert werden. Bei Asana und CAPMO sind die Status nicht ersichtlich, jedoch werden erledigte Aufgaben standardmäßig ausgeblendet und sind in der Liste nicht zu sehen. Sie können allerdings durch alternative Listenansichten (z.B. Liste erledigter und unerledigter Aufgaben) wieder angezeigt werden.



Abbildung 22: Aufgabenübersicht in Asana (Asana Inc., 2019b)

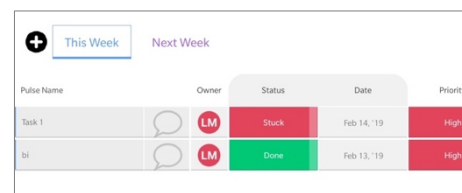


Abbildung 23: Aufgabenübersicht in Monday (monday.com, 2019)

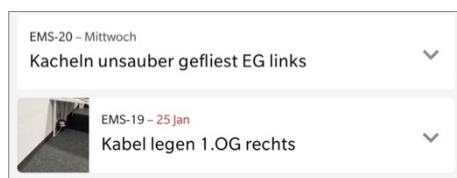


Abbildung 24: Aufgabenübersicht in CAPMO (Capmo GmbH, 2019)

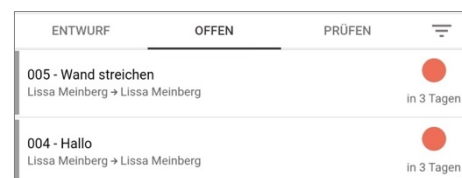


Abbildung 25: Aufgabenübersicht in Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)

Eine Besonderheit weist die Aufgabenliste von CAPMO auf: Der Nutzer kann durch das Tippen auf die Aufgabe ihre Ansicht vergrößern. Dadurch werden zusätzliche Informationen in der Liste sichtbar. Auch lassen sich bestimmte Funktionen dadurch

aufrufen, wie das Hinzufügen eines Fotos oder das Bearbeiten der Aufgabe. Zusätzlich kann der Plan aufgerufen werden, auf dem die zu erledigende Aufgabe verortet ist, was die Handhabung erheblich erleichtert.

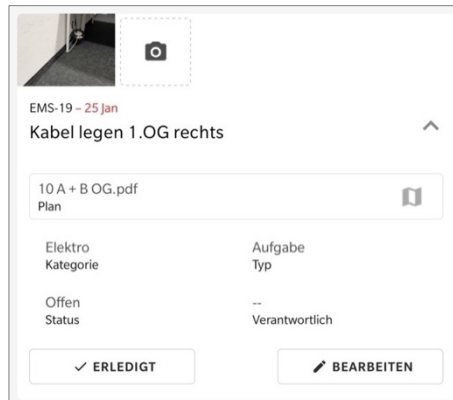


Abbildung 26: Erweiterte Aufgabenansicht in CAPMO (Capmo GmbH, 2019)

Die bei allen Referenzsoftwares erscheinenden Elemente (Aufgabentitel und Frist) werden im Gestaltungskonzept übernommen. Die Anzeige der verantwortlichen Person wird ebenfalls nachgebildet. Generell lehnt sich das Konzept stark an die Aufgabenübersicht von CAPMO an. Die Darstellung einer Aufgabe mit Foto erleichtert dem Nutzer eine schnelle Vorstellung der Situation. Trotzdem bleibt die Übersicht schlank und erscheint nicht an Informationen überladen. Auch das Aufklappen einer Aufgabe bei Tippen soll im Konzept dargestellt werden.

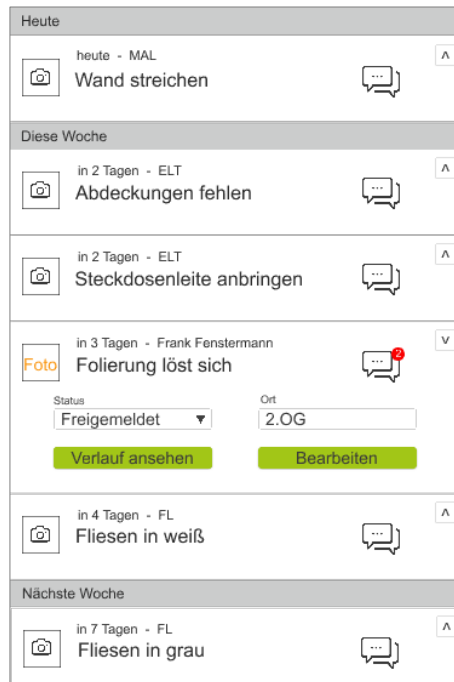


Abbildung 27: Aufgabenansicht des Konzepts (eigene Darstellung)

Die Aufgaben werden nach Frist sortiert und durch Leisten in „heute“, „diese Woche“ und „nächsten Wochen“ unterteilt. Eine Aufgabe beinhaltet ein optionales Bild am linken Rand und den Titel daneben. Oberhalb des Titels befindet sich die Frist in Tagen sowie die verantwortliche Person. Auf der rechten Seite ist ein Nachrichtensymbol, dass bei Tippen zu der dazugehörigen Konversation navigiert.

Das Aufklappen einer Aufgabe wird durch einen Pfeil am rechten oberen Rand indiziert. Bei Tippen eröffnet es die Einsicht von Status und Ort. Der Status kann direkt in der Übersicht bearbeitet werden. Durch das Anwählen der Ortsangabe wird der dazugehörige Plan geöffnet. Zusätzlich gibt es jeweils eine Taste zum Navigieren zur Verlaufs- sowie zur Detailübersicht einer Aufgabe („Verlauf ansehen“ und „Bearbeiten“).

Ansicht einer Aufgabe

Als Referenzen werden bei der Benutzeroberfläche zur Ansicht einer Aufgabe die beiden Baudokumentationssoftwares hergenommen, da die Inhalte baubezogen sind. Bei beiden ist der Aufgabentitel oben angeordnet, die restliche Struktur ist jedoch grundlegend verschieden. Auch unterscheiden sich die angezeigten Inhalte erheblich.

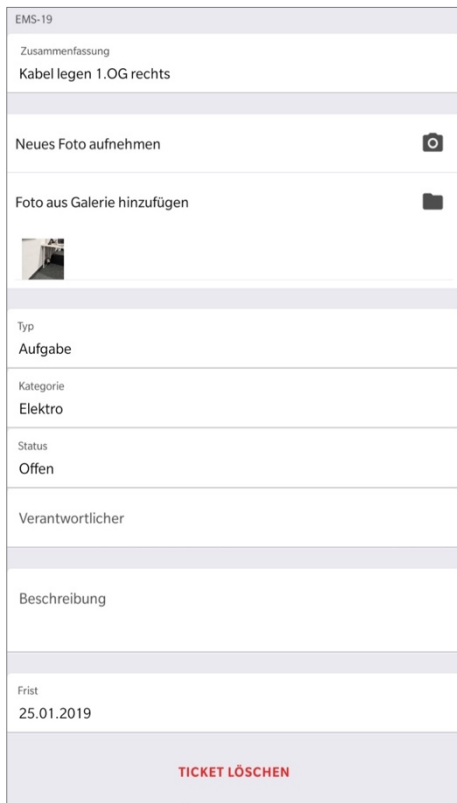


Abbildung 28: Detaillierte Aufgabenansicht in CAPMO (Capmo GmbH, 2019)

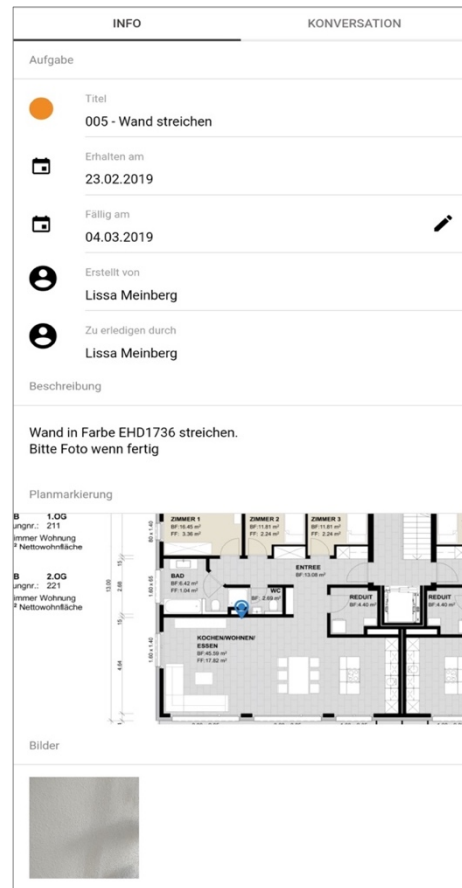


Abbildung 29: Detaillierte Aufgabenansicht in Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)

Die starke Verschiedenheit beider Ansichten erschwert eine anschauliche Analyse, weshalb die Oberfläche ohne konkrete Ausgestaltung oder Inhalt dargestellt werden (Abbildung 30). Damit sollen die Anordnungen der Elemente verdeutlicht werden. Gleiche Elemente sind zur besseren Veranschaulichung farblich markiert.

Die Abbildung zeigt zwei alternative Ansichten der Aufgabenansicht. Links ist die Ansicht von CAPMO dargestellt, rechts die von Smino.

Ansicht CAPMO (links):

- Titel (gelber Balken)
- Foto hinzufügen (Textfeld)
- Drei Bildsymbole (orange Balken)
- Typ (grüner Balken)
- Kategorie (weißes Feld)
- Status (blauer Balken)
- Verantwortlicher (grauer Balken)
- Beschreibung (großes grünes Textfeld)
- Frist (orange Balken)

Ansicht Smino (rechts):

- Reiter -> Konversationen
- Typ (grüner Balken)
- Status (blauer Balken)
- Titel (gelber Balken)
- Erstellungsdatum (weißes Feld)
- Frist (orange Balken)
- Ersteller (weißes Feld)
- Verantwortlicher (grauer Balken)
- Beschreibung (großes grünes Textfeld)
- Verortung (weißes Textfeld)
- Drei Bildsymbole (orange Balken)
- Verlauf (weißes Textfeld)

Abbildung 30: Alternative Ansicht der Aufgabenansicht von CAPMO (links) und Smino (rechts) (eigene Darstellung)

Die Abbildung zeigt auf, dass Smino deutlich mehr Informationen zu einer Aufgabe anzeigt. Neben Erstellungsdatum, Ersteller und Verortung ist auch der Änderungsverlauf der Aufgabe zu sehen. Des Weiteren kann der Nutzer durch den obigen Reiter direkt zu der dazugehörigen Konversation gelangen. Im Gegensatz dazu enthält CAPMO deutlich weniger Informationen. Der einzige Zusatz stellt die Kategorie dar, mit der ein Nutzer Aufgaben eingruppiert werden kann. Anders als bei Smino besteht bei CAPMO jedoch die Möglichkeit, die Informationen auch nachträglich zu ändern. Während Smino nur die Bearbeitung der Frist und des Status zulässt, können bei CAPMO alle Inhalte bearbeitet und weitere Bilder hinzugefügt werden.

Die Anordnung der Elemente ist grundlegend unterschiedlich. Während sie bei CAPMO dem Erstellungsprozess einer Aufgabe angeglichen scheint, sodass erst ein Titel eingegeben, dann Bilder hinzugefügt und zum Schluss alle weiteren Informationen eingegeben werden, befinden sich bei Smino die textlichen Informationen in der oberen und visuelle Informationen in der unteren Hälfte der Ansicht.

Das ausgearbeitete Konzept kombiniert die Vorteile beider Referenzsoftwares. Sie enthält alle Informationselemente, die in Smino angezeigt werden und belässt dabei die Flexibilität wie bei CAPMO, sodass die Inhalte weiterhin bearbeitet werden können.

Lediglich das Erstellungsdatum sowie der Ersteller sind nicht veränderbar, was durch ein Schlosssymbol gekennzeichnet wird.

The wireframe shows a task form with the following elements:

- Title:** A yellow input field with a 'Konv.' button to its right.
- Status:** A blue dropdown menu.
- Verortung:** A white input field.
- Verantwortlicher:** A grey dropdown menu.
- Frist:** An orange input field.
- Images:** A row of three image icons on a light orange background.
- Erstellungsdatum:** A white input field with a lock icon on the right.
- Ersteller:** A white input field with a lock icon on the right.
- Beschreibung:** A large green text area.
- Bottom:** A button labeled 'Taste -> Verlauf'.

Abbildung 31: Drahtmodell der Aufgabenansicht des Konzepts (eigene Darstellung)

The detailed view shows a task card with the following details:

- Header:** 'heute - Bob Bauleiter' and 'Behinderung: Wasser tritt aus' with a chat icon and a dropdown arrow.
- Status:** 'Offen' (dropdown).
- Ort:** 'Erdgeschoss' (dropdown).
- Verantwortlich:** 'Bob Bauleiter' (dropdown).
- Frist:** '13.02.2019' (dropdown).
- Fotos:** A 'Foto' placeholder.
- Gemeldet am:** '13.02.2019 - 11:47'.
- Gemeldet von:** 'Ernst Elektro'.
- Kommentar:** A text area containing: 'Woda wypływa z rury, nie możemy kontynuować tutaj proszę rozwiązać' and 'Aus dem rohr tritt wasser aus, wir können hier nicht weiter machen bitte lösen'.
- Bottom:** A green button labeled 'Verlauf ansehen'.

Abbildung 32: Detaillierte Aufgabenansicht des Konzepts (eigene Darstellung)

Die Anordnung wird jedoch grundlegend geändert: Um eine Konsistenz zur Aufgabenübersicht herzustellen, wird der obere Teil ähnlich konzipiert wie die aufgeklappte Ansicht der Aufgabenliste. Statt der Tasten „Verlauf ansehen“ und „Bearbeiten“ werden hier der Verantwortliche sowie die Frist dargestellt. Darunter befinden sich die hinzugefügten Bilder sowie die festen Felder des Erstellungsdatums sowie des Erstellers. Darauf folgt ein freies Kommentarfeld, wo ein Fließtext geschrieben werden kann. Da der Aufgabenverlauf in diesem Gestaltungskonzept eine separate Oberfläche darstellt, ist am unteren Ende eine Taste platziert, die den Nutzer dorthin navigiert.

Ansicht des Aufgabenverlaufs

Einen Verlauf der Aufgabenänderungen enthalten Asana, Monday und Smino. Er ermöglicht den Nutzern die Nachverfolgung der Aufgabe und kann als Beweissicherung dienen. Alle Referenzen haben gemein, dass die Person, die Änderungen durchgeführt hat, genannt wird. Außerdem wird das Änderungsdatum erfasst, bei Asana und Smino ist zusätzlich die Uhrzeit aufgeführt. Während bei Monday nur Änderungen des Titels sowie neue Konversationen im Verlauf

eingegliedert sind und bei Smino nur jene des Status und der Frist, enthält Asana alle Bearbeitungen einer Aufgabe im Verlauf.

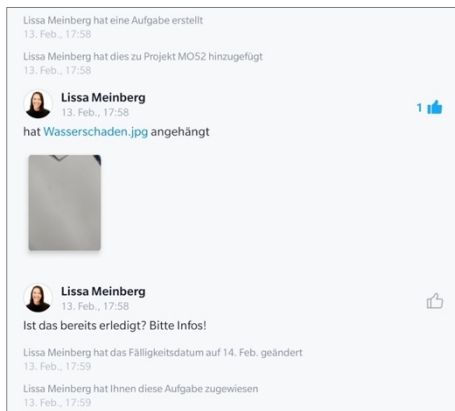


Abbildung 33: Aufgabenverlauf in Asana (Asana Inc., 2019b)

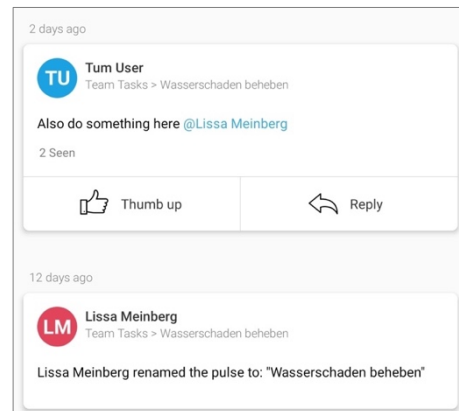


Abbildung 34: Aufgabenverlauf in Monday (monday.com, 2019)

Anderungsverlauf
<p>26.02.2019 11:57 Lissa Meinberg hat den Status von Prüfen auf Offen geändert</p>
<p>25.02.2019 17:59 Lissa Meinberg hat das Fälligkeitsdatum vom 28.02.2019 auf den 04.03.2019 geändert</p>
<p>25.02.2019 17:59 Lissa Meinberg hat den Status von Erledigt auf Prüfen geändert</p>
<p>25.02.2019 16:21 Lissa Meinberg hat den Status von Offen auf Erledigt geändert</p>

Abbildung 35: Aufgabenverlauf in Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)

Die einfach gehaltene, aber vollständige Struktur von Asana erscheint als besonders wirksam, um dem Nutzer des Gestaltungskonzepts eine schnelle und umfassende Nachverfolgung der Geschehnisse zu gewährleisten. Deshalb wird das Konzept stark an den Verlauf von Asana angelehnt. Die Hervorhebung von bestimmten Aktionen wird dabei jedoch nicht übernommen, da dies den Anschein erweckt, dass unterschiedliche Gewichtungen in der Wichtigkeit herrschen. Daher werden im Konzept alle Änderungen gleich dargestellt.



Abbildung 36: Aufgabenverlauf des Konzepts

Um eine Orientierung zu erhalten, um welche Aufgabe es sich handelt, wird Sie oberhalb der Änderung ähnlich wie bei der Aufgabenübersicht dargestellt. Darüber befindet sich ein Hinweis zu der Sichtbarkeit. Der Verlauf ist so aufgebaut, dass jede Änderung durch einen Satz gekennzeichnet ist, der den Bearbeiter sowie die Tätigkeit beinhaltet. Die Information wird durch das Änderungsdatum und die -uhrzeit ergänzt. Wurden Bilder hochgeladen oder Kommentare hinzugefügt, so sind sie ebenfalls im Verlauf zu sehen.

5.4.3 Funktionsoberfläche: Pläne

Die Funktionsoberfläche für Pläne wird durch die untere Navigationsleiste aufgerufen. Sie enthält eine Übersicht über alle Pläne sowie eine Detailansicht eines Plans, die den Plan als solches anzeigt.

Übersicht aller Pläne

CAPMO und Smino als Baudokumentationssoftwares beinhalten beide eine Funktion zur Ansicht von Plänen. Die Übersicht über alle Pläne ist in Form einer Liste dargestellt, die beim Tippen auf einen Namen den jeweiligen Plan öffnet. Eine Besonderheit bei Smino ist, dass hier im Gegensatz zu CAPMO die Pläne in einer Ebene oberhalb der Liste in Ordner strukturiert sind. Dadurch ist eine bessere Übersicht bei Projekten möglich, bei denen eine größere Anzahl von Plänen erwartet wird. Außerdem besteht

die Möglichkeit, einzelne Pläne offline verfügbar zu machen, sodass keine Internetverbindung zum Anschauen benötigt wird.



Abbildung 37: Planübersicht bei CAPMO (Capmo GmbH, 2019)

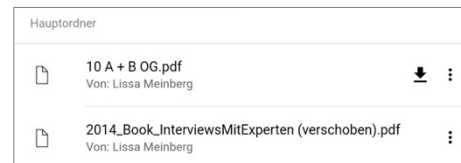


Abbildung 38: Planübersicht bei Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)

Die Pläne eines Projekts werden in dem Konzept wie bei Smino in einer Ordnerstruktur dargestellt. Diese kann für jedes Projekt individuell eingestellt werden. Die Übersicht aller Pläne variiert daher je nach Vorlieben der Firmen und beinhaltet eine Oberfläche, die die jeweiligen Ordner anzeigt und jene, die eine Liste der Pläne darstellt. Eine Offlinefunktionalität wird nicht beachtet, da Internet auf den Baustellen als gegeben angenommen wird.

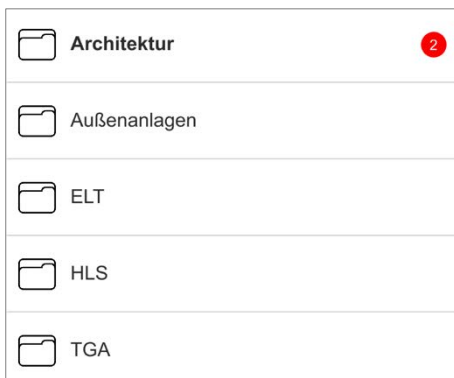


Abbildung 39: Planordner des Konzepts (eigene Darstellung)

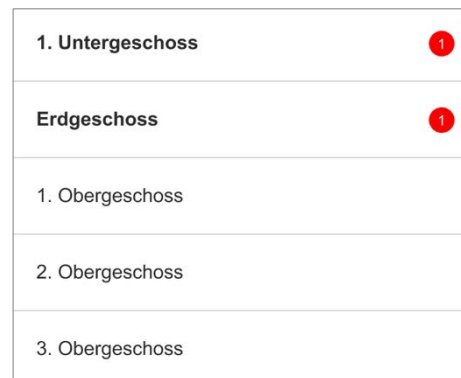


Abbildung 40: Planliste des Konzepts (eigene Darstellung)

Die Listen sind einfach gehalten, um eine klare Übersicht zu schaffen. Aktualisierungen der Planstände werden durch die rot umrandete Zahl kenntlich gemacht. Beinhaltet sie mehr Einträge als die Höhe der Benutzeroberfläche es zulässt, kann sie durch das Wischen des Fingers hoch- bzw. herunternavigiert werden.

Ansicht eines Plans

Auch bei der Ansicht eines Plans werden die Referenzsoftwares CAPMO und Smino herangezogen. Bei beiden ist die Ansicht sehr ähnlich: Auf einem 2D-Plan werden Aufgaben als kleine Ortsmarkierungen dargestellt. Klickt man darauf, so erscheint bei CAPMO unten eine kleine Registerkarte mit dem Aufgabeninhalt, die dem Aufbau der

Aufgabenübersicht ähnelt. Bei Smino wird oberhalb der Markierung der Aufgabentitel angezeigt.

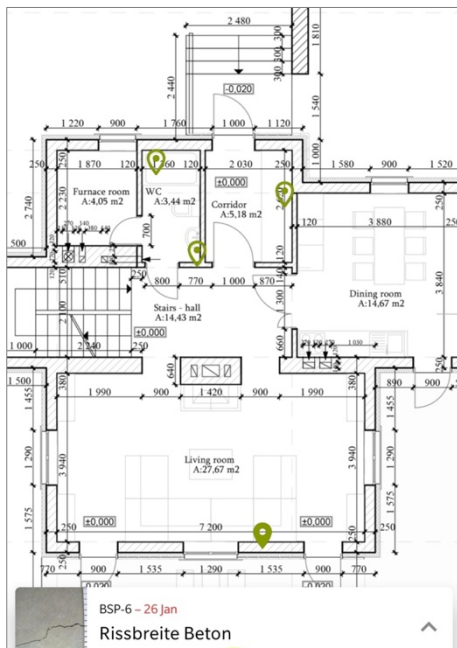


Abbildung 41: Ansicht eines Plans bei CAPMO (Capmo GmbH, 2019)



Abbildung 42: Ansicht eines Plans bei Smino (BBC Systems AG / smino.ch, 2019)

Die Gestaltungselemente der Referenzen werden größtenteils übernommen. Im Konzept befindet sich ebenfalls ein Plan mit Markierungen, der durch das Zusammen- und Auseinanderziehen der Finger auf dem Bildschirm verkleinert und vergrößert werden kann.

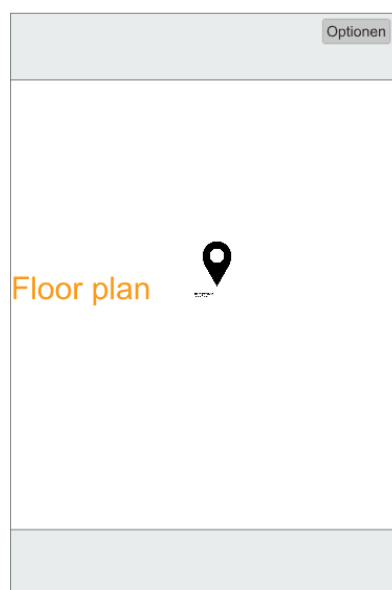


Abbildung 43: Ansicht eines Plans im Konzept (eigene Darstellung)

Oben rechts auf dem Bildschirm befindet sich eine Optionstaste, die weitere Aktionen auf dem Plan erlaubt.

5.4.4 Funktionsoberfläche: Nachrichten

Die Konversationen innerhalb eines Projekts werden auf zwei Arten visualisiert. Die Erste beinhaltet eine Übersicht über alle Konversationen, die der Nutzer in dem jeweiligen Projekt führt. Dazu kommt eine Benutzeroberfläche, die eine einzelne Konversation vollständig anzeigt. Letztere ist die tatsächliche Interaktionsoberfläche, in der Nachrichten wie in einem Chatraum ausgetauscht werden können.

Übersicht aller Konversationen

Als Referenzen für die Übersicht über alle Konversationen werden Monday und Whatsapp herangezogen. Monday setzt den Schwerpunkt ihrer Software auf Kommunikation und weniger auf die Aufnahme und Nachverfolgung ihrer Aufgaben. Whatsapp ist als Kommunikationstool bekannt und wird deshalb auch näher betrachtet. Beim Vergleich fällt auf, dass der Aufbau beider Oberflächen sehr unterschiedlich ist. Bei Monday ist jeder Kommentar zu einer Aufgabe wie eine Karteikarte dargestellt, bei der eine direkte Interaktion durch drei verschiedene Funktionstasten ermöglicht wird (Abhaken, Antworten und mit „Gefällt mir“ markieren). Informationen in dieser Ansicht enthalten den Gesprächspartner, die Aufgabe, der die Konversation zugeordnet ist sowie der Inhalt der ersten Nachricht und dem Datum der Kontaktaufnahme. Es gibt daher nicht nur eine Konversation pro Aufgabe, sondern jeder initiierte Kommentar öffnet eine neue Karte dieser Art.

Im Gegensatz dazu stellt Whatsapp alle Konversationen in einer Liste dar, bei der neben der Überschrift, die entweder den Gesprächspartner oder einen Gruppennamen darstellt, die letzte eingetragene Nachricht sowie das Datum der letzten Nachricht aufgezeichnet sind. Im Fall einer neuen Nachricht werden auf der rechten Seite Notifikationssymbole gesetzt.

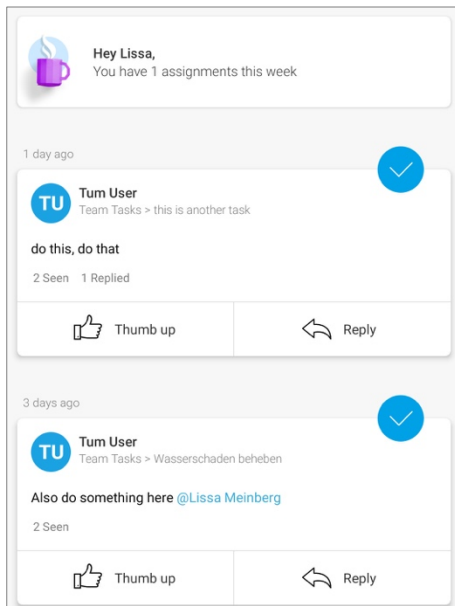


Abbildung 44: Übersicht aller Konversationen in Monday (monday.com, 2019)

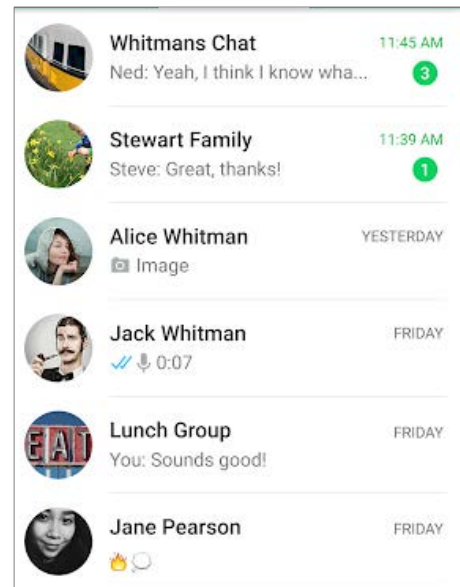


Abbildung 45: Übersicht aller Konversationen in Whatsapp (Whatsapp Inc., 2019)

Die Funktion bei Monday, dass für jeden Kommentar zu einer Aufgabe eine neue Konversation erstellt wird, stellt keine übersichtliche und konsistente Struktur zu den bisher erstellten Oberflächengestaltungen des Konzepts dar. Deshalb wird die Übersicht von Whatsapp maßgeblich für die Konzeptionierung verwendet. Dabei wird die Vorschau einer Aufgabe in der zuvor erstellen Aufgabenübersicht benutzt und mit der Oberfläche von Whatsapp kombiniert. Dadurch bleiben die Benutzeroberflächen stringent und erleichtern die Nutzung.

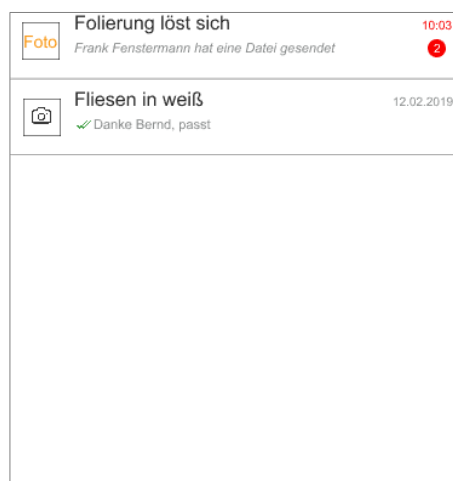


Abbildung 46: Übersicht aller Konversationen des Konzepts (eigene Darstellung)

Ähnlich zum Aufbau von Whatsapp entsteht eine Liste, bei der die Konversationen, die Aufgaben zugeordnet werden können, den Titel der Aufgabe tragen. Links daneben

befindet sich eines der hochgeladenen Bilder. Unter dem Titel ist der Inhalt der letzten Nachricht zu lesen. Neben dem Datum am rechten Rand befindet sich bei ungelesenen Nachrichten das gleiche Notifikationssymbol, was auch für die untere Navigationsleiste verwendet wird.

Ansicht einer Konversation

Die Ansicht einer Konversation ist die primäre Interaktionsfläche, um Nachrichten auszutauschen. Für die Konzeptionierung werden Monday und Whatsapp analysiert. Die Gestaltung bei Monday folgt der Karteikartenansicht einer initiierten Konversation, die bereits im obigen Unterkapitel angesprochen wurde. Wichtige Informationen befinden sich oberhalb der restlichen Konversation ähnlich zu der Karteikartenansicht. Unterhalb dessen werden alle darauffolgenden Nachrichten abgebildet. Eine Nachricht kann in Form von Text oder Bildern abgesendet werden. Zu jede dieser Nachrichten ist der Absender sowie das Absendedatum notiert. Außerdem gibt es auch hier die Möglichkeit, eine Nachricht mit „Gefällt-mir“ zu markieren. Zusätzlich kann eingesehen werden, wie viele und vor allem welche Parteien die Nachricht gelesen haben.

Bei Whatsapp erfolgt die Zuordnung der Nachrichten zu einer Konversation lediglich über die obere Navigationsleiste. Innerhalb der Konversation wird zwischen einkommenden und ausgehenden Nachrichten grafisch und farblich unterschieden, was dem Nutzer die Orientierung erleichtert. Es können Text- oder Sprachnachrichten und Bilder ausgetauscht werden. Absender und Absendezeit sind hier ebenso notiert. Eine Besonderheit stellt die Anzeige des Sendestatus dar. Durch kleine Häkchen am rechten Rand der eigenen Nachrichten können Nutzer erkennen, ob die Nachricht versandt und gelesen wurde.

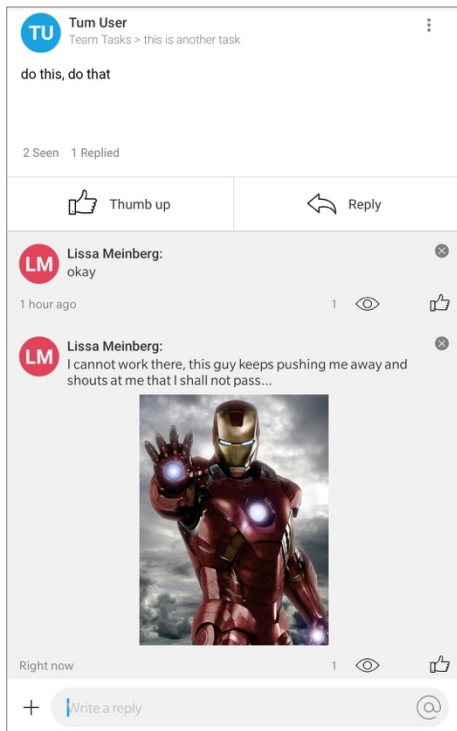


Abbildung 47: Ansicht einer Konversation in Monday (monday.com, 2019)

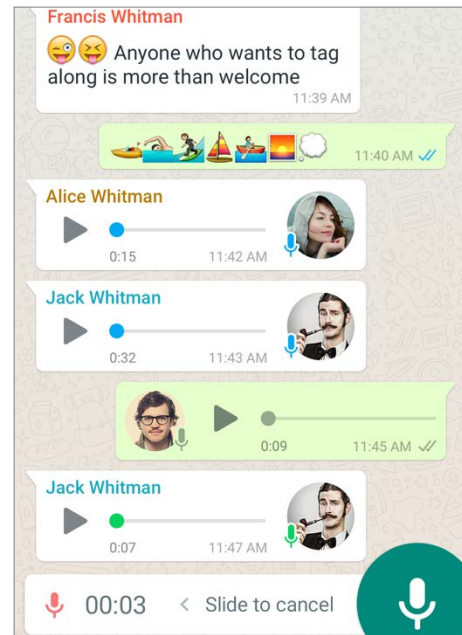


Abbildung 48: Ansicht einer Konversation in Whatsapp (Whatsapp Inc., 2019)

Das erstellte Konzept beinhaltet Elemente aus beiden Referenzen. Die Darstellung von Monday, bei der die initiierte Konversation oberhalb angezeigt ist, wird abgewandelt, indem oberhalb des Nachrichtenaustauschs die verknüpfte Aufgabe platziert wird:

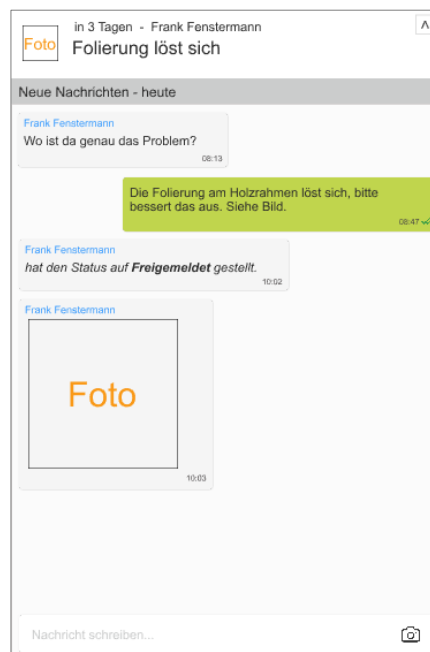


Abbildung 49: Ansicht einer Konversation des Konzepts (eigene Darstellung)

Unterhalb der Aufgabenvorschau befinden sich die Nachrichten im Stil von Whatsapp, da die Anordnung eine klare Oberfläche bietet und somit eine gute Übersichtlichkeit gewährt. Sowohl Bilder als auch Text kann hier geteilt werden. Zudem werden Änderungen des Status als Nachricht verschickt, sodass die Betroffenen eine entsprechende Notifikation bekommen.

5.5 Interaktionskonzept zur Lösung der Szenarien

Mithilfe der konzipierten Benutzeroberflächen können nun die in Kapitel 5.1 vorgestellten Szenarien angegangen werden. Ziel ist es, ein Konzept zu der Art und Weise zu entwickeln, wie der Nutzer in den jeweiligen Szenarien mit der App interagiert. Im Folgenden werden die einzelnen Durchläufe innerhalb der App dargestellt, die der Nutzer im jeweiligen Szenario durcharbeitet. Sie stellen eine Möglichkeit zur Lösung der angeführten Szenarien mittels des Softwarekonzepts dar. Dabei werden zunächst die Abbildungen aufgezeigt, in denen die Durchläufe skizziert sind. Darunter befinden sich die textlichen Erklärungen.

Eine Legende zu den Interaktionssymbolen befindet sich am Ende der Abbildung 50.

5.5.1 Appdurchlauf zu Szenario 1: Behinderung melden

Das in Kapitel 5.1.1 definierte Szenario nimmt als Nutzer einen Vorarbeiter her, der eine Behinderung meldet. Dazu müssen einige spezifische Informationen an den Kommunikationspartner weitergegeben werden.



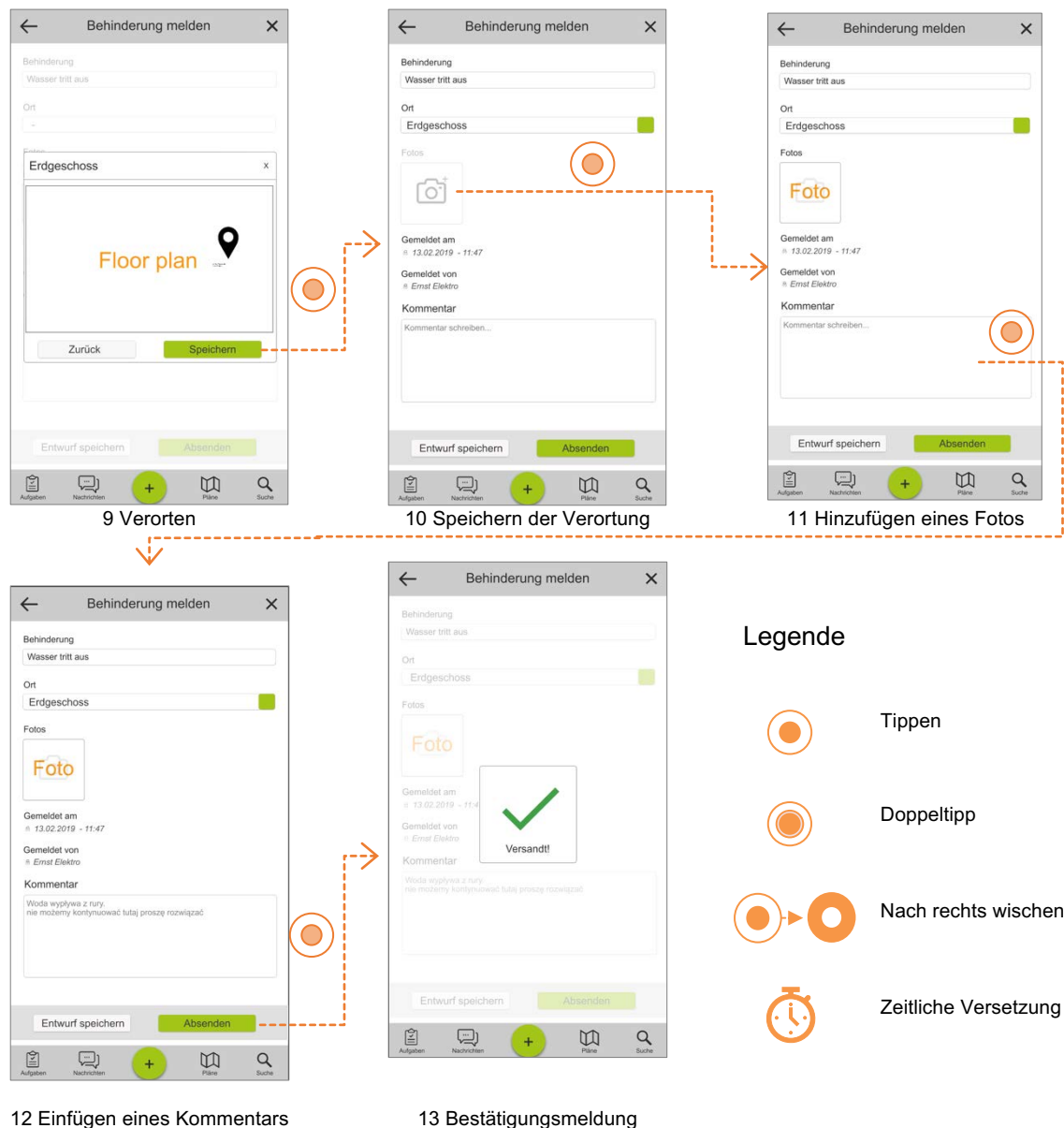


Abbildung 50: Appdurchlauf zu Szenario 1 (eigene Darstellung)

Der Nutzer öffnet die App und befindet sich zunächst in der Aufgabenübersicht (1). Durch das Tippen auf den grünen Plus-Knopf in der unteren Navigationsleiste gelangt er in eine Auswahlfläche, bei der er zwischen dem Erstellen einer neuen Konversation, Aufgabe und Behinderung entscheiden kann (2). Mit dem Tippen auf das Symbol *Behinderung* wird das Fenster zur Meldung einer neuen Behinderung geöffnet (3). Dort müssen nun Informationen eingegeben werden. Der Nutzer tippt nun auf das Feld *Behinderung* am oberen Ende der Interaktionsfläche, um dort den Titel einzutippen. Er gibt „W“ ein, worauf ein Dropdown erscheint, in der die letzten getätigten Einträge mit dem Anfangsbuchstaben erscheinen (4). Durch Tippen auf „Wasser tritt aus“ wird das Titelfeld mit diesem Eintrag gefüllt (5). Als Nächstes wird der Ort angegeben, indem

auf das entsprechende Feld getippt wird (6). Es öffnet sich ein überlagerndes Fenster, das die verschiedenen zur Verfügung stehenden Pläne darstellt (6). Der Nutzer wählt einen Plan aus, woraufhin der Plan innerhalb des Fensters geöffnet wird (7). Ein Ortungssymbol zeigt an, wo sich die Behinderung befindet. Der Nutzer führt einen Doppeltipp aus, um den Plan etwas zu vergrößern (8) und zieht anschließend das Symbol an die richtige Stelle (9). Danach speichert er durch das Betätigen des *Speichern* Knopfes die Verortung ab, wodurch sich der Verortungsknopf an der rechten Seite grün färbt (10). Als Nächstes wird ein Foto hinzugefügt. Dafür tippt der Nutzer auf das Kamerasymbol, sodass sich die Kamera an seinem Smartphone öffnet und er ein Foto aufnimmt. Nach Abspeichern des Fotos wird dies statt des Kamerasymbols angezeigt (11). Zuletzt gibt der Nutzer noch ein Kommentar zu der Meldung ein. Dazu tippt er auf das Kommentarfeld und fügt eine Nachricht ein (12). Anschließend sendet er die Meldung ab, indem er auf *Absenden* tippt. Eine Bestätigungsmeldung erscheint, die den Nutzer wissen lässt, dass die Behinderungsmeldung versandt wurde (13).

5.5.2 Appdurchlauf zu Szenario 2: Aufgabe weiterleiten

Szenario 2 ist in Kapitel 5.1.2 beschrieben. Hierbei leitet der Bauleiter, der die Behinderungsmeldung aus Szenario 1 erhalten hat, die Information an den Bauleiter des Generalunternehmers weiter.



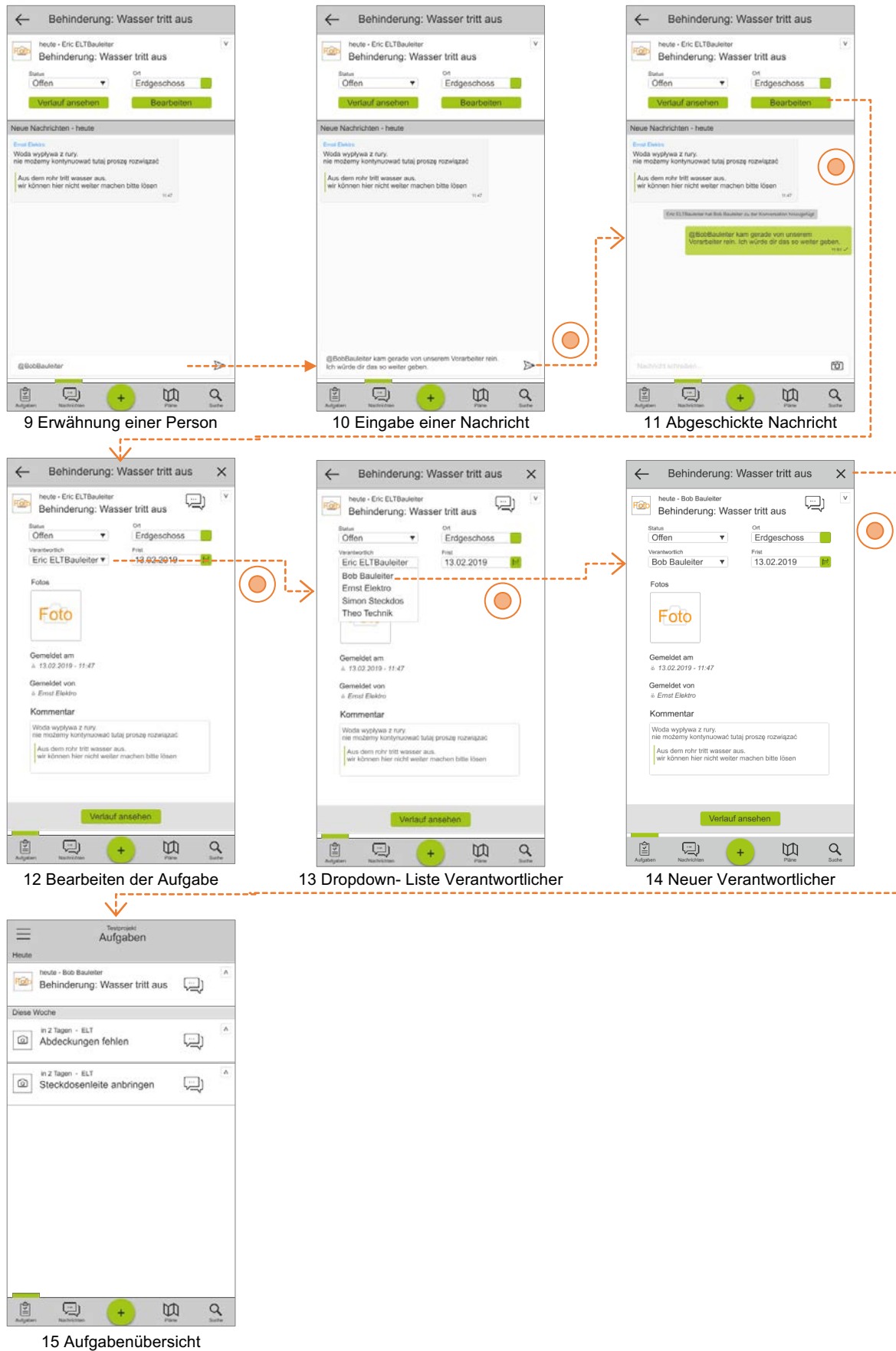


Abbildung 51: Appdurchlauf zu Szenario 2 (eigene Darstellung)

Der Bauleiter erhält eine Notifikation auf seinem Smartphone über eine neue Aufgabe. Er öffnet die Notifikation und befindet sich in der Aufgabenübersicht (1). Dort öffnet er durch Tippen auf den Pfeil am oberen rechten Rand die erweiterte Ansicht der erhaltenen Aufgabe (2). Er sieht, dass der Status der Aufgabe offen ist und entschließt, sich erst einmal die Nachricht dazu durchzulesen. Deshalb tippt er auf das Nachrichtensymbol und öffnet somit die Ansicht dieser Konversation (3). Da die Nachricht auf Polnisch geschrieben ist, tippt er auf *Übersetzen* und lässt sich die deutsche Übersetzung anzeigen (4). Nun öffnet er die erweiterte Aufgabenansicht erneut wie zuvor (5) und lässt sich die Verortung durch das Tippen auf die Verortungsleiste anzeigen. Es öffnet sich eine überlappende Ansicht des Plans, auf dem die Markierung zu sehen ist (6). Der Nutzer schließt die Ansicht durch das X und gelangt zurück zur Konversationsansicht (7). Nun fügt er den Bauleiter des Generalunternehmers zu der Konversation hinzu, indem er unten auf die Leiste mit „Nachricht schreiben...“ tippt und ein @-Zeichen angibt. Dies öffnet eine Liste an Personen, die ausgewählt werden können (8). Nachdem die richtige Person ausgewählt wurde (9), fügt der Nutzer noch eine Nachricht hinzu (10) und schickt diese dann durch Betätigen des Sendeknopfs ab. Die Nachricht sowie der Hinweis, dass die Person zur Konversation hinzugefügt wurde, erscheinen nun auf der Oberfläche (11). Nun möchte der Nutzer noch die Verantwortlichkeit der Aufgabe ändern. Dazu tippt er auf *Bearbeiten*, sodass sich die Aufgabenansicht öffnet (12). Er wählt das Element *Verantwortlicher* aus, worunter sich ein Dropdown bildet (13). Hier tippt der Nutzer auf die neue verantwortliche Person, die nun im Element entsprechend aufgeführt wird (14). Anschließend schließt der Nutzer durch das X in der oberen Navigationsleiste den *Bearbeiten* Modus der Aufgabe und gelangt wieder auf die Aufgabenübersicht (15).

5.5.3 Appdurchlauf zu Szenario 3: Freimeldung prüfen

In Szenario 3 (Kapitel 5.1.3) erhält ein Bauleiter die Rückmeldung, dass eine Aufgabe erledigt wurde. Diese Freimeldung gilt es zu überprüfen und ggf. die Aufgabe als abgeschlossen zu markieren.

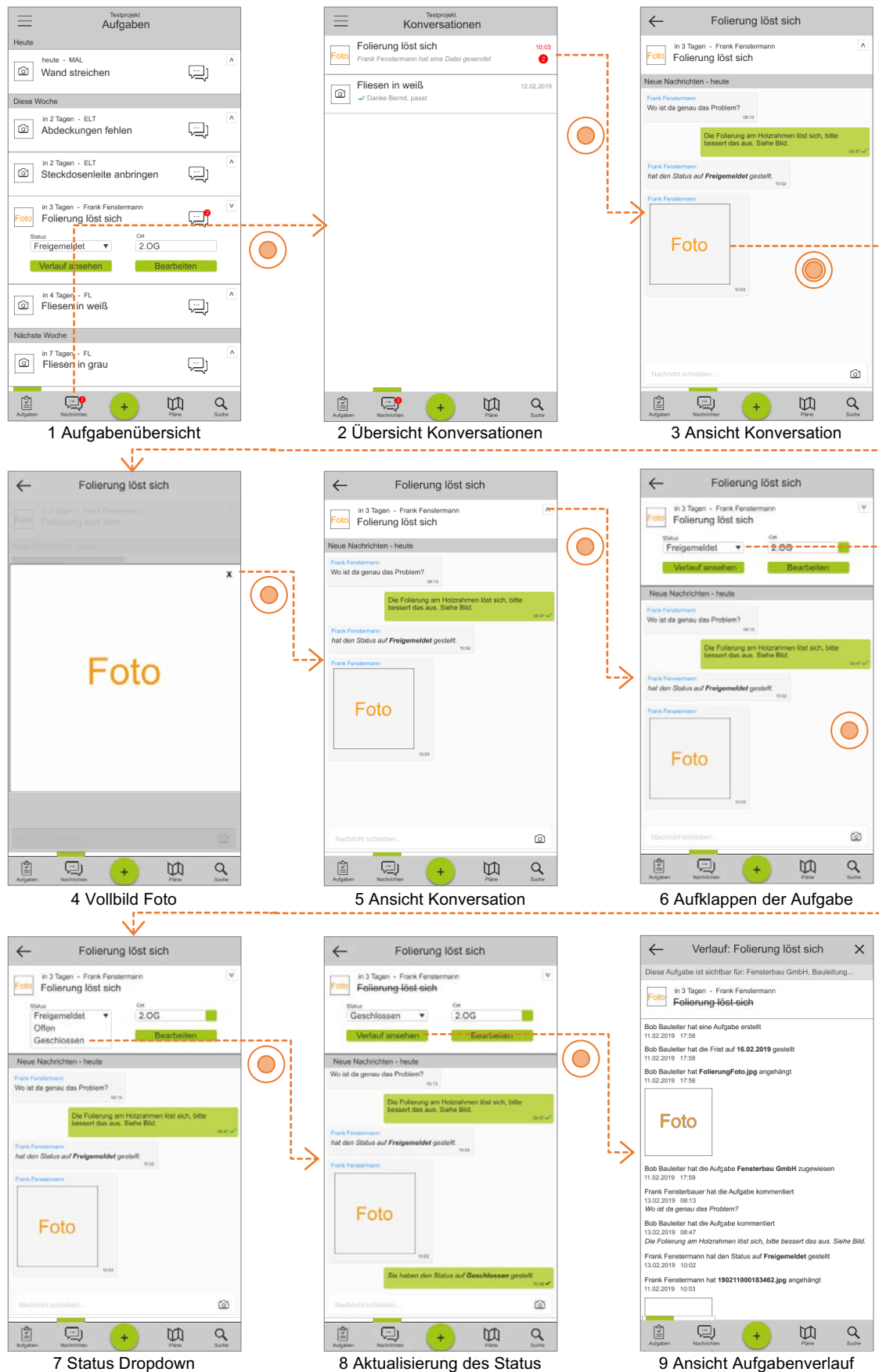


Abbildung 52: Appdurchlauf zu Szenario 3 (eigene Darstellung)

Auch hier erhält der Bauleiter eine Notifikation, weshalb er die Aufgabenübersicht in der App öffnet (1). Er tippt auf das Nachrichtensymbol in der unteren Navigationsleiste und gelangt zur Übersicht aller Konversationen (2). Dort öffnet er durch Tippen die Konversation, in der sich die ungelesenen Nachrichten befinden (3). Um das zugeschickte Beweisbild näher betrachten zu können, führt der Nutzer einen Doppeltipp auf dem Bild aus, sodass es als Vollbild hervorgehoben angezeigt wird (4). Dort erkennt er, dass die Aufgabe zufriedenstellend gelöst wurde. Mit dem X Symbol am oberen rechten Rand des Bildes gelangt er wieder zurück zur Ansicht der Konversation (5) und öffnet nun die erweiterte Aufgabenvorschau (6) durch Tippen auf den Pfeil am oberen rechten Rand. Der Bauleiter möchte den Status der Aufgabe aktualisieren, weshalb er auf das entsprechende Element tippt und aus dem dargestellten Dropdown (7) den Status „Geschlossen“ auswählt. Daraufhin wird der neue Status im Element gespeichert und der Titel der Aufgabe wird zur Verdeutlichung durchgestrichen dargestellt (8). Außerdem wird die Statusänderung als Nachricht in die Konversation geschickt, um die Teilhabenden diesbezüglich zu informieren. Zum Schluss möchte sich der Bauleiter den Verlauf der Aufgaben ansehen (9) und tippt deshalb auf den entsprechenden Knopf.

5.5.4 Appdurchlauf zu Szenario 4: Planstand sichten

Im letzten Szenario wird die Situation dargestellt, dass der Planstand aktualisiert wurde und der Bauleiter überprüfen möchte, ob alle Beteiligten den aktuellen Planstand gesehen haben, um gegebenenfalls Personen zu kontaktieren und sie daran zu erinnern.

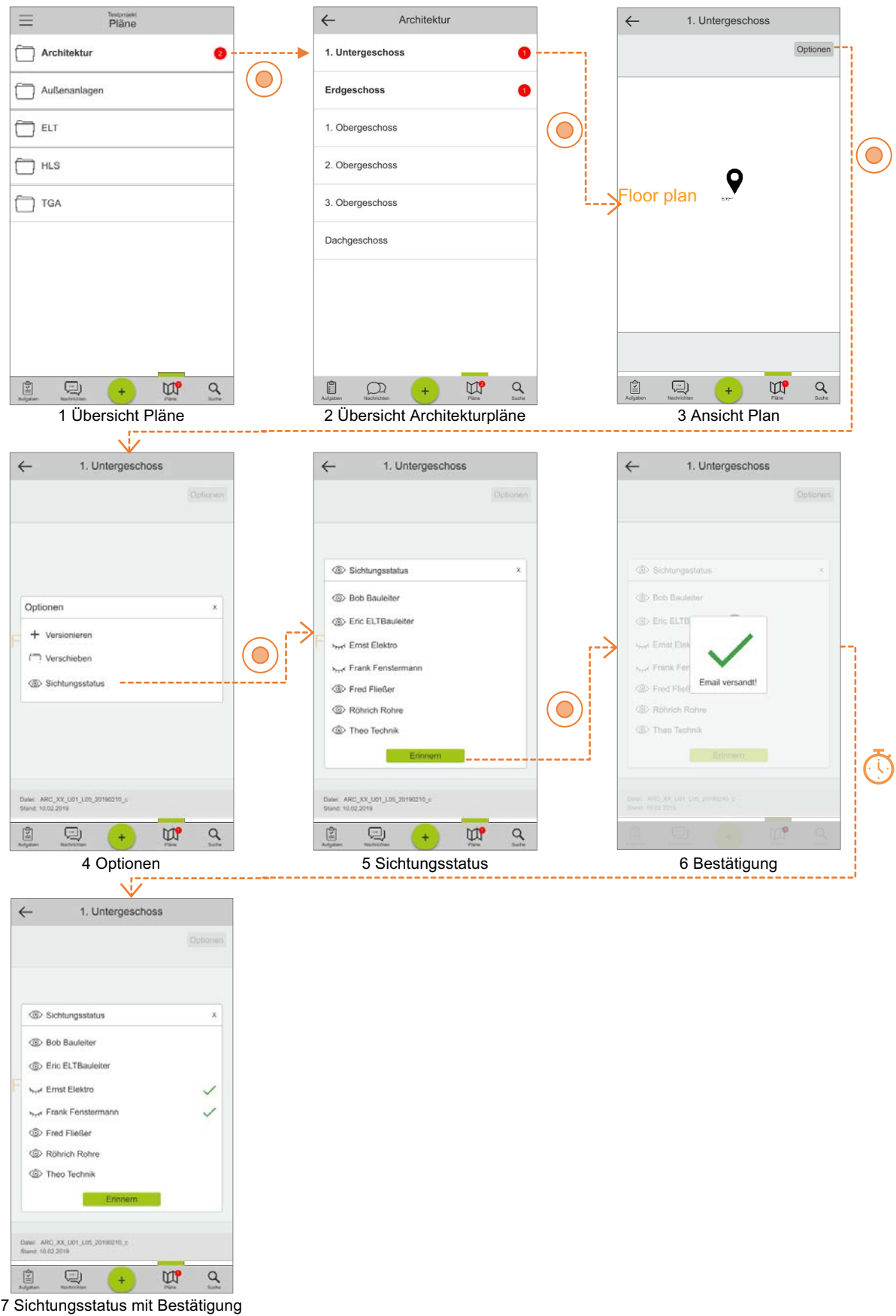


Abbildung 53: Appdurchlauf zu Szenario 4 (eigene Darstellung)

Die Situation beginnt mit dem Aufruf der Planübersicht Ordnerstruktur (1). Dort ist eine Aktualisierung des Planstands im Ordner *Architektur* angezeigt, deshalb der Bauleiter den Ordner durch Tippen öffnet und eine Ebene tiefer in die Übersicht der dazugehörigen Pläne gelangt (2). Hier lässt er sich den Plan zum 1. *Untergeschoss* ebenfalls durch Tippen anzeigen (3). In der Ansicht des Plans betätigt er den *Optionen* Knopf, woraufhin ein vorgehobenes Optionsfenster sichtbar wird (4), bei dem der Bauleiter auf *Sichtungsstatus* tippt, um sich anzeigen zu lassen, wer den Plan bisher gesichtet bzw. nicht gesichtet hat (5). Er merkt, dass zwei Personen den aktuellen Planstand noch nicht kennen und möchte sie daran erinnern, von nun an nur noch mit diesen zu arbeiten. Deshalb betätigt er den *Erinnern* Knopf, der eine automatische Email an alle Personen triggert, die mit einem geschlossenen Auge markiert sind, da diese höchstwahrscheinlich die App seit der Aktualisierung des Standes nicht genutzt haben und Emails als Kommunikationsmittel in diesem Fall die bessere Wahl sind. Sobald die Nachrichten verschickt wurden, erscheint eine Bestätigung (6), die nach einer kurzen Zeit automatisch wieder verschwindet. Im Fenster des Sichtungstatus sind nun Häkchen rechts der Personen gesetzt, die eine Email erhalten haben (7).

6 Zusammenfassung und Fazit

Im Folgenden wird die Arbeit kurz zusammengefasst, um im nächsten Schritt eine kritische Betrachtung der angewandten Forschungsmethode sowie der Ergebnisse führen zu können. Zum Schluss wird ein Ausblick auf zukünftige Weiterverwendung der Ergebnisse geworfen.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Fragestellung bearbeitet, wie ein Softwarekonzept aussehen kann, das Herausforderungen der Kommunikation auf der Baustelle angeht und somit die Kommunikation verbessert. Dazu wurde ein Softwarekonzept nach der HCD Methode erarbeitet. Mittels Literatur und ergänzenden Befragungen potentieller Nutzer in Form von Experteninterviews wurden dabei der Nutzungskontext sowie die -anforderungen erforscht. Zur Analyse der Experteninterviews wurde die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring angewandt, aus deren Ergebnis ein Anforderungskatalog und zugehörige Akzeptanzkriterien herausgearbeitet wurden. Anhand der Anforderungen sowie einzelner Aussagen von Befragten wurden Szenarien gebildet, die konkrete Situationen zum möglichen Einsatz von Software darstellen. Zur anschließenden Erarbeitung des Gestaltungskonzepts wurden sowohl diese Szenarien, als auch etablierte Referenzsoftwares herangezogen und analysiert. Das Ergebnis ist ein konkretes Interaktionskonzept der Software, dessen Anwendung durch die Lösungen der jeweiligen Szenarien dargestellt wird. Es behandelt konkrete Herausforderungen in der Kommunikation auf der Baustelle und verbessert somit die Kommunikation für die Beteiligten.

Kritische Betrachtung der Forschungsmethode

Rückwirkend betrachtet stellt sich die Frage, ob die Orientierung an der HCD Methode das gewünschte Ergebnis gebracht hat und die richtige Wahl zu Bearbeitung der Fragestellung war. Durch die personenzentrierte Sichtweise der HCD Methode war es möglich, eine benutzerfreundliche Software zu generieren. Auch die Vorgehensweise, die Perspektive des potentiellen Nutzers einzunehmen und durch Befragungen einen größeren Wissenstand zu erlangen, könnte gerade in der deutschen Bauindustrie, in der eine große Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis herrscht, zu einem realitätsnäheren Ergebnis geführt haben. Allerdings ist zu beachten, dass die

Anwendung der Methode in dieser Arbeit vor allem auf eine bestimmte Nutzergruppe begrenzt wurde, da sonst unglaublich viele Ressourcen aufgewendet werden müssten, um alle Interessensgruppen zu involvieren und ihre Anforderungen herauszuarbeiten. Das bedeutet gleichzeitig, dass das vorgeschlagene Softwarekonzept zwar der untersuchten Nutzergruppe sehr zugute kommt, anderen Beteiligten jedoch eventuell nicht helfen oder sogar mehr Schaden als Nutzen bringen könnte. Je mehr das Konzept für eine Gruppe zugeschnitten wird, desto weniger können andere potentielle Nutzer etwas mit der Lösung anfangen. Je mehr Einzelheiten durch eine detaillierte Anforderungsanalyse beachtet werden, desto komplizierter wird hingegen das Endprodukt. Daraus ergibt sich eine Gradwanderung, um das Optimum zwischen Detail und Benutzerfreundlichkeit zu finden.

Ein weiterer Aspekt stellt die benötigten Iterationen dar, um das Konzept zu testen und ein optimales und verständliches Design zu erarbeiten. Die Iterationen können zwar auch nach Markteinführung einer Software noch durchgeführt werden, jedoch stellen sie durch den Bedarf von Nutzerbefragungen einen weiteren großen Zeitaufwand dar.

Kritische Betrachtung der Ergebnisse

Das ausgearbeitete Konzept geht viele der von Experten genannten Herausforderungen der Kommunikation auf der Baustelle an. Jedoch gibt es auch hier Bedingungen: So wird etwa davon ausgegangen, dass ein uneingeschränkter Internetzugang auf den Baustellen gegeben ist. Allerdings sind die Baustellen in der Realität oft spärlich ausgestattet und besonders in Rohbauten gibt es oft keinen Empfang. Durch eine entsprechende Funktion könnte zwar erreicht werden, dass Nachrichten im Funkloch verfasst und bereits Erhaltene abgerufen werden können, doch der eigentliche Austausch der Informationen findet zeitlich versetzt statt, sobald der Nutzer mit seinem Gerät wieder im Internet ist. Hinzu kommen rechtliche Angelegenheiten, die nicht weiter beachtet wurden: Die Beweistauglichkeit, die eine große Relevanz in der Baukommunikation darstellt, hängt stets von der Rechtsprechung ab. Daher muss geklärt werden, ob und inwieweit eine solche Software tatsächlich der Beweissicherung dienen kann. Auch wurden einige der von Experten genannten Faktoren wie das hinreichende Planen der Ablauforganisation zu Beginn des Projekts oder Herausforderungen durch kulturelle Unterschiede nicht weiter betrachtet, da sie nicht ohne Weiteres mithilfe einer Kommunikationssoftware gelöst werden können.

Das größte Hindernis stellt allerdings der Nutzer selbst dar. Eine mangelnde technische Affinität des potentiellen Nutzers kann durch intuitive und anwenderfreundliche Software nur bedingt gelöst werden, denn letztendlich kommt es immer noch darauf an, ob sich der Nutzer auf ein Softwareprodukt einlässt. Eine Software ist auch dann nur so gut wie der Anwender es erlaubt: Nur wenn er Disziplin hat und die Software stringent über die Laufzeit des Bauprojekts hinweg nutzt, kann sie eine größere Transparenz für alle Beteiligte schaffen und die Kommunikation deutlich verbessern.

Ausblick

Die vorliegende Arbeit präsentiert eine erste Gestaltungsvariante für ein Softwarekonzept. Im Rahmen der HCD Methode ist der Prozess jedoch noch nicht vollendet: Das Konzept müsste im nächsten Schritt evaluiert und das Vorgehen iteriert werden, bis eine zufriedenstellende Lösung gefunden ist (DIN, 2011). Da dies jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, wird im Folgenden als Ausblick aufgezeigt, wie die vorliegenden Ergebnisse in der letzten Phase der Methode weiterverwendet würden.

Nachdem das Softwarekonzept steht, werden Evaluierungen aus der Benutzerperspektive durchgeführt. Dafür werden potentielle Nutzer in einem Test gebeten, bestimmte Arbeitsaufgaben mit dem Prototyp durchzuführen. Die Verwendung der in Kapitel 5 vorgestellten Szenarien als Arbeitsaufgaben bietet sich hierbei an. Sie werden dem Tester kurz erläutert, worauf er ohne weitere Anweisungen versuchen muss, die Aufgaben anhand der Software zu lösen. Dabei werden die vom Tester getätigten Interaktionen mit dem System sowie seine Reaktionen und Kommentare beobachtet bzw. dokumentiert, um neue Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des Produkts zu sammeln (DIN, 2011). Anschließend erfolgt eine Zufriedenheitsbefragung des Testers mittels eines Fragebogens. Hierbei werden die subjektiven Wahrnehmungen der Personen nach Nutzung des Prototyps evaluiert (Maguire, 2001, S. 619). Die Verwendung der in Kapitel 4 erstellten Akzeptanzkriterien liegt nahe, die in den Fragenkatalog eingearbeitet werden können. Der Tester soll so die Erfüllung der Kriterien mit einer Zahl von eins bis fünf (trifft voll zu bis trifft gar nicht zu) bewerten. Nachdem die Fragebögen ausgewertet wurden, können die Ergebnisse aus den Tests und der Befragungen in das Softwarekonzept integriert werden. Das Konzept wird dabei so weit ausgearbeitet, dass am Ende ein weiterer Nutzungstest in

der realen Umgebung stattfinden kann. Dazu können beispielsweise Beta-Softwares aufgesetzt werden, die den Nutzern frühzeitig zur Verfügung gestellt und gleichzeitig noch weiterentwickelt werden (Maguire, 2001). Durch die Anwendung der genannten Maßnahmen entsteht ein iteratives Vorgehen, das das Konzept stückweise an eine optimale Lösung zur Verbesserung der Kommunikation auf der Baustelle zwischen den Baubeteiligten führt.

Literaturverzeichnis

- Asana Inc. (2019a). Abgerufen unter <https://asana.com/de> Zugriffsdatum: 27.03.2019
- Asana: organize team projects. (2019b). Asana Inc. (Version 6.19.4) [Mobile application software]. Abgerufen unter <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asana.app>
- Barbosa, F., Woetzel, J., Mischke, J., Ribeirinho, M. J., Sridhar, M., Parsons, M., . . . Brown, S. (2017). Reinventing construction through a productivity revolution. Abgerufen unter <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-construction-A-route-to-higher-productivity-Full-report.aspx> Zugriffsdatum: 22.02.2019
- Baumanns, T., Freber, P.-S., Schober, K.-S., & Kirchner, F. (2016). Bauwirtschaft im Wandel: Trends und Potenziale bis 2020. Abgerufen unter https://www.recknagel-online.de/fileadmin/Recknagel/Nachrichten/roland_berger_hvb_studie_bauwirtschaft_20160415_1_.pdf Zugriffsdatum: 22.02.2019
- Bogner, A., Littig, B., & Menz, W. (2014). *Interviews mit Experten: eine praxisorientierte Einführung*: Springer-Verlag.
- Borrmann, A., König, M., Koch, C., & Beetz, J. (2015). *Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*: Springer-Verlag.
- Capmo. (2019). Capmo GmbH (Version 1.1.8) [Mobile application software]. Abgerufen unter <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.capmo.app>
- Capmo GmbH. (o.D.). Abgerufen unter <https://www.capmo.de/> Zugriffsdatum: 27.03.2019
- DIN EN ISO 9241-210:2011-01: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2010) (74)
- Fiedler, M. (2018). *Lean Construction–Das Managementhandbuch: Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen*: Springer-Verlag.
- Freitag, M. (2016). *Kommunikation im Projektmanagement*: Springer-Verlag.
- Google Inc. (o.D.). Material Design - Understanding Navigation. Abgerufen unter <https://material.io/design/navigation/understanding-navigation.html> Zugriffsdatum: 22.02.2019
- Gronau, N. (2003, May 18-21). *Collaborative Engineering Communities - Architecture and Integration Approaches*. Paper präsentiert auf der Konferenz: Information Resources Management Association International Conference, Philadelphia, PA, USA.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field methods*, 18(1), 59-82.

- Hewage, K. N., & Ruwanpura, J. Y. (2009). A novel solution for construction on-site communication—the information booth. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 36(4), 659-671.
- Hoezen, Reymen, & Dewulf. (2006). *The problem of communication in construction*. Paper präsentiert auf der Konferenz: CIB W96 Adaptable Conference, University of Twente).
- Hurff, S. (2019). How to design for thumbs in the era of huge screens. Abgerufen unter <http://scotthurff.com/posts/how-to-design-for-thumbs-in-the-era-of-huge-screens> Zugriffsdatum: 22.03.2019
- Kocijan, M. (2018). Digitalisierung im Bausektor. *ifo Schnelldienst*, 71(01), 42-45.
- Krammer, M. (2014). Zum mobilen Einsatz elektronischer Bauinformationssysteme auf Baustellen-Zweck, Bedürfnisse, Entwicklungspotentiale. In *Tagungsband 2014 25. BBB-Assistententreffen in Graz*: Verlag der Technischen Universität Graz.
- Leavitt, H. J. (1951). Some effects of certain communication patterns on group performance. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 46(1), 38-50.
- Lehner, F., Hildebrand, K., & Maier, R. (1995). *Wirtschaftsinformatik: Theoretische Grundlagen*: Hanser München.
- Maguire, M. (2001). Methods to support human-centred design. *International journal of human-computer studies*, 55(4), 587-634.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken*. 69 469 Weinheim: Beltz Verlagsgruppe.
- Mayring, P., & Fenzl, T. (2014). Qualitative inhaltsanalyse. In *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 543-556): Springer-Verlag.
- monday.com. (2019). monday.com (Version 3.190318.0648) [Mobile application software]. Abgerufen unter <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.monday.monday&hl=en>
- monday.com. (o.D.). Abgerufen unter <https://monday.com/lang/de/> Zugriffsdatum: 27.03.2019
- Müller, K. (1990). Kommunikation. In *Management für Ingenieure: Grundlagen, Techniken, Instrumente* (S. 214-222). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Murray, M., Dainty, A., & Moore, D. (2007). *Communication in construction: Theory and practice*: Routledge.
- Nielsen, J. (1994). Usability laboratories. *Behaviour Information Technology*, 13(1-2), 3-8.
- Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993). *A mathematical model of the finding of usability problems*. Paper präsentiert auf der Konferenz: Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems.
- Rezgui, Y., & Zarli, A. (2006). Paving the way to digital construction: a strategic roadmap. *Journal of construction engineering and management*, 132(7), 767-777.
- Scherer, R. J., & Schapke, S.-E. (2014). *Informationssysteme im Bauwesen*: Springer-Verlag.

- Scherr, A. (2018). Kommunikation. In J. Kopp & A. Steinbach (Eds.), *Grundbegriffe der Soziologie* (S. 229-234). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- smino - Gemeinsam Bauen. (2019). smino.ch, B. S. A. (Version 1.2.5) [Mobile application software]. Abgerufen unter <https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.smino.mobile>
- Smino.ch, B. S. A. (nD). Abgerufen unter <https://www.smino.ch/> Zugriffsdatum: 27.03.2019
- Szyperski, N., Grochla, E., Höring, K., & Schmitz, P. (1982). Szenario der Kommunikation bei Bauplanung und -durchführung. In *Bürosysteme in der Entwicklung* (S. 75-129): Springer-Verlag.
- Von Rosenstiel, L., & Nerdinger, F. W. (2011). *Grundlagen der Organisationspsychologie: Basiswissen und Anwendungshinweise*: Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart.
- Whatsapp Inc. (2019). Brand Guidelines. Abgerufen unter <https://whatsappbrand.com/> Zugriffsdatum: 22.03.2019
- Wirdemann, R. (2017). *Scrum mit User Stories*: Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.
- Zimmermann, J. (2015). Schlüsselfertiger Hoch- und Ingenieurbau. *Vorlesungsskriptum zur gleichnamigen Vorlesung am Lehrstuhl für Bauprozessmanagement und Immobilienentwicklung, TU München, Ausgabe WS15/16.*

Anhang A

Transkripte der Interviews

Auf Wunsch der Interviewpartner werden die Transkripte nicht veröffentlicht.

Anhang B

In dem Prototyp verwendete Icons und ihre Nachweise



Created by Jason Carter Adams from Noun Project

Abbildung a. 1: task by Altamirano (o.D.) from the Noun Project



Created by Sander Ooster from Noun Project

Abbildung a. 2: messages by Cresnar (o.D.) from the Noun Project



Created by Sam Laik from Noun Project

Abbildung a. 3: Map by Lauk (o.D.) from the Noun Project



Created by Pascal W from Noun Project

Abbildung a. 4: Search by ali (o.D.) from the Noun Project



Created by Patrick M. Krawinkel from Noun Project

Abbildung a. 5: Camera by Multimedia (o.D.) from the Noun Project



Created by Anurag Singh from Noun Project

Abbildung a. 6: Warning by singh (o.D.) from the Noun Project



Created by Paul Schmitt from Noun Project

Abbildung a. 7: Calendar by Schmitzer (o.D.) from the Noun Project



Created by Rockicon from Noun Project

Abbildung a. 8: History by Rockicon (o.D.) from the Noun Project



Created by Capitano from Noun Project

Abbildung a. 9: Send by Capitano (o.D.) from the Noun Project



Created by Dew Drops from Noun Project

Abbildung a. 10: Folder by Dew Drops (o.D.) from the Noun Project



Created by Avery from Noun Project

Abbildung a. 11: Eye by Avery (o.D.) from the Noun Project



Created by Nikita from Noun Project

Abbildung a. 12: Closed Eye by Nikita (o.D.) from the Noun Project



Created by Barracuda from Noun Project

Abbildung a. 13: Location by Barracuda (o.D.) from the Noun Project

ali,	H.	(o.D.).	Search-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=search&i=1969783				
	Zugriffsdatum: 03.03.2019				
Altamirano,	J. C.	(o.D.).	Task-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=task&i=1237659				
	Zugriffsdatum: 03.03.2019				
Avery,	T.	(o.D.).	Eye-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=eye&i=2300866				
	Zugriffsdatum: 17.03.2019				
Barracuda.		(o.D.).	Location-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=location&i=2305856				
	Zugriffsdatum: 22.03.2019				
Capitano,	i.	(o.D.).	Send-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=send&i=889264				
	Zugriffsdatum: 17.03.2019				
Cresnar,	G.	(o.D.).	Messages-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=message&i=451567				
	Zugriffsdatum: 03.03.2019				
DewDrops.		(o.D.).	Folder-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=folder&i=857694				
	Zugriffsdatum: 17.03.2019				
Lauk,	I.	(o.D.).	Map-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=map&i=2247998				
	Zugriffsdatum: 03.03.2019				
Multimedia,	P.	(o.D.).	Camera-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=camera&i=2255687				
	Zugriffsdatum:				
Nikita,	S.	(o.D.).	Closed-Eye-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=eye%20closed&i=22249				
	Zugriffsdatum: 17.03.2019				
Rockicon.		(o.D.).	History-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=history&i=1707554				
	Zugriffsdatum: 17.03.2019				
Schmitzer,	R.	(o.D.).	Calender-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=calender&i=455682				
	Zugriffsdatum: 17.03.2019				
singh,	s.	(o.D.).	Warning-icon.	Abgerufen	unter
	https://thenounproject.com/search/?q=warning&i=1424207				
	Zugriffsdatum: 03.03.2019				

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Master-Thesis selbstständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Ich versichere außerdem, dass die vorliegende Arbeit noch nicht einem anderen Prüfungsverfahren zugrunde gelegen hat.

München, 29. März 2019

Lissa Meinberg

Lissa Meinberg

██████████

████████████████

████████████████████