

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

**Konzeptionierung eines Tools zur  
Herstellung gemeinsamen  
Verständnisses durch asynchrone  
Betrachtung von Vision Videos**

**Masterarbeit**

im Studiengang Informatik

von

**Seyed Mahdi Amiri**

**Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Kurt Schneider**

**Zweitprüferin: Dr. rer. nat. Jil Klünder**

**Betreuer: M. Sc. Lukas Nagel**

**Hannover, 10.05.2022**



# Erklärung der Selbstständigkeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keinem anderen Prüfungsamt vorgelegen.

Hannover, den 10.05.2022

---

Seyed Mahdi Amiri



# Zusammenfassung

Ein entscheidender Erfolgsfaktor für Softwareprojekte ist die Herstellung eines gemeinsamen Verständnisses zwischen den Stakeholdern. Widersprüchliche Anforderungen und Missverständnisse können den Softwareentwicklungsprozess beeinträchtigen. Ein Lösungsansatz für diese Herausforderung ist die Verwendung von so genannten Vision Videos zur Darstellung abstrakter Systemvisionen, die in der Regel in Meetings gezeigt werden. Allerdings ist ein persönliches Meeting nicht immer möglich, beispielsweise aus zeitlichen Gründen. Ein Lösungsansatz für dieses Problem ist das asynchrone Anschauen von Vision Videos. Hierbei sehen Stakeholder das Video nicht in einem zuvor mit anderen Stakeholdern abgestimmten Meeting, sondern allein zu einer individuell wählbaren Zeit.

In dieser Arbeit sind Konzepte entwickelt, die Stakeholder beim asynchronen Anschauen der Vision Videos dabei unterstützen, ein gemeinsames Verständnis zu erreichen. Bei der Konzeptionierung sind bereits vorhandenen Methoden zur Kommunikation über das Internet in Betracht gezogen. Dazu zählen YouTube, Confluence, Discord. Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Konzepte sind prototypisch umgesetzt und mit den vorhandenen Methoden verglichen. Außerdem wurden die Ergebnisse jedes Tools gegenüber einer Kontrollgruppe verglichen, in der das Video ohne unterstützende Tools angesehen wurde.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, obwohl das durchschnittliche gemeinsame Verständnis, das mit jedem Tool erreicht wurde, variiert, sind aber alle oben genannten Tools in der Lage, die Stakeholder bei der asynchronen Betrachtung der Vision Videos und der Herstellung gemeinsamen Verständnisses zu unterstützen.



# Abstract

A crucial success factor for software projects is the achievement of a shared understanding between the stakeholders. Conflicting requirements and misunderstandings can impair the software development process. One approach to solving this challenge is the use of so-called Vision Videos to present abstract system visions, which are usually shown in meetings. However, a face-to-face meeting is not always possible, For example, from time limitations. One approach to solving this problem is to watch vision videos asynchronously. In this approach, stakeholders do not watch the Vision Videos in a previously coordinated meeting with other stakeholders, but only at an individually chosen time.

In this thesis, concepts are developed to support stakeholders in the asynchronous viewing of vision videos to reach shared understanding. In the conceptual design, existing methods for communication via the Internet are taken into account. These include YouTube, Confluence, Discord. The concepts developed in this thesis have been prototyped and compared to the existing methods. In addition, the results of each tool were compared against a control group in which the Vision Videos was viewed without supporting tools.

The results of this work show, although the average shared understanding achieved with each tool varies, but all of the above tools are able to support stakeholders in asynchronously viewing of vision videos and establishing shared understanding.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Problemstellung . . . . .	2
1.3	Lösungsansatz . . . . .	2
1.4	Struktur der Arbeit . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Requirements Engineering . . . . .	3
2.2	Gemeinsames Verständnis . . . . .	5
2.3	Vision Videos . . . . .	5
2.4	Synchrone -und Asynchrone Kommunikation . . . . .	6
2.5	Metriken für gemeinsames Verständnis . . . . .	7
2.6	Soziale Präsenz . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Verwandte Arbeiten</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Konzeptentwicklung</b>	<b>17</b>
4.1	Hauptkonzept . . . . .	17
4.1.1	Technische Aspekte . . . . .	17
4.1.2	konzeptionelle Aspekte . . . . .	22
4.2	Netzwerkbasierende Kommunikationstools . . . . .	26
4.3	Vorstudie . . . . .	28
4.3.1	Zielfindung . . . . .	28
4.3.2	Ablauf . . . . .	28
4.3.3	Ergebnisse . . . . .	28
4.4	Anpassung zur asynchronen Betrachtung . . . . .	35
4.4.1	YouTube . . . . .	35
4.4.2	Confluence . . . . .	36
4.4.3	Discord . . . . .	39
<b>5</b>	<b>Prototypische Implementierung</b>	<b>43</b>
5.1	Programmiersprache und Datenbank . . . . .	43
5.2	Single Page Application . . . . .	45
5.3	Hosting . . . . .	45

5.4	User Interface . . . . .	46
<b>6</b>	<b>Evaluation</b>	<b>49</b>
6.1	Hauptstudie . . . . .	49
6.1.1	Zielfindung . . . . .	50
6.1.2	Kontext . . . . .	50
6.1.3	Hypothesen . . . . .	51
6.1.4	Variablen . . . . .	54
6.1.5	Probandenauswahl . . . . .	54
6.1.6	Experiment Design . . . . .	55
6.1.7	Instrumentierung . . . . .	56
6.1.8	Experimentablauf . . . . .	60
<b>7</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>65</b>
7.1	Kontroll Gruppe . . . . .	66
7.2	NETSIM - 9 Konzepte . . . . .	67
7.2.1	Forschungsfrage 1 . . . . .	68
7.2.2	Forschungsfrage 2 . . . . .	69
7.3	NETSIM - 11 Konzepte . . . . .	71
7.3.1	Forschungsfrage 1 . . . . .	71
7.3.2	Forschungsfrage 2 . . . . .	73
7.4	Voting . . . . .	75
7.5	Fragebogen . . . . .	76
7.5.1	Erster Teil - Soziale Präsenz . . . . .	76
7.5.2	Zweiter Teil: Sync. und Async Kommunikation . . . . .	77
7.5.3	Dritter Teil: Allgemeine Fragen . . . . .	78
7.5.4	Zweiter und dritter Teil - Deskriptive Fragen . . . . .	80
<b>8</b>	<b>Diskussion</b>	<b>83</b>
8.1	NETSIM-9 Konzepte-Ergebnisse . . . . .	83
8.2	NETSIM-11 Konzepte-Ergebnisse . . . . .	85
8.3	Interpretation des Fragebogens . . . . .	87
8.4	Antwort auf die Forschungsfragen . . . . .	89
8.5	Threats to validity . . . . .	90
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>93</b>
9.1	Zusammenfassung . . . . .	93
9.2	Ausblick . . . . .	94
<b>A</b>	<b>Fragebogen</b>	<b>95</b>
<b>B</b>	<b>Experiment Ablauf</b>	<b>97</b>
<b>C</b>	<b>Pathfinder Leitfaden</b>	<b>99</b>

**D Inhaltliche Fragen 101**

**E Fragebogen - Erster Teil: Soziale Präsenz 103**

**F Fragebogen - Zweiter Teil: Sync. und Async Kommunikati-  
on 107**

**G Fragebogen - Dritter Teil: Allgemeine Fragen 109**

**H Fragebogen - Zweiter und dritter Teil - Deskriptive Fragen 111**



# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Motivation

Gemeinsames Verständnis zwischen den Stakeholdern ist eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Entwicklung eines Softwaresystems [71, 22]. Es dient dazu, die Wahrscheinlichkeit eines unbefriedigenden Ergebnisses und einer Überarbeitung des Projekts zu verringern [35]. Eine Voraussetzung zur Herstellung gemeinsamen Verständnisses ist eine gelungene Anforderungskommunikation [44]. Der Prozess der Koordinierung und Kommunikation dieser Anforderungen, um ein akzeptables System für die Stakeholder zu implementieren, wird als Anforderungskommunikation bezeichnet [43]. Bei der Anforderungskommunikation geht es um die Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses über die Projektziele und die zukünftige Vision eines Systems unter den Stakeholdern, was eine Harmonisierung ihrer mentalen Modelle erfordert [43]. Eine Möglichkeit zur Unterstützung der Anforderungskommunikation ist der Einsatz von Vision Videos [44]. Vision Videos visualisieren die Vision eines zukünftigen Systems und versuchen, ein gemeinsames Verständnis unter den Stakeholdern zu erreichen [43]. Die Stakeholder nehmen in der Regel an einem gemeinsamen Meeting teil, bei dem ein Vision Video gezeigt und diskutiert wird [53, 12]. Allerdings ist es den Stakeholdern nicht immer möglich, an solchen Meetings persönlich teilzunehmen, beispielsweise aus zeitlichen Gründen [53]. Einen weiteren Grund für die Notwendigkeit, asynchrone Kommunikation zu ermöglichen, sehen Damian et al. [21] in dem Trend zum Outsourcing von Projekten, welcher zu einer verteilten Softwareentwicklung führt. Aus diesem Grund werden Methoden benötigt, um das Vision Video asynchron betrachten und diskutieren zu können, falls persönliche Meetings unmöglich sind [53]. Die asynchrone Kommunikation hat sowohl Vorteile als auch Nachteile. Ein Vorteil wäre, dass asynchrone Gruppen ohne Zeitdruck über Kommentare nachdenken und durchdachtere Antworten schreiben können [25]. Ein weiterer Vorteil ist, dass die asynchrone Kommunikation

die Stakeholder von zeitlichen und geografischen Beschränkungen befreit [5].

## 1.2 Problemstellung

Asynchrone Kommunikation hat auch einige Probleme, die für eine erfolgreiche Kommunikation beseitigt werden müssen. Dazu gehören z. B. Unklarheit über den Gegenstand des Gesprächs, fehlende Schlussfolgerungen zwischen den Nachrichten, zeitliche Verzögerung zwischen Nachrichten und Antworten, und mangelnde Synchronisierung [25] oder schwierigere Koordinierungsprobleme [5]. Ein weiteres Problem der asynchronen Kommunikation ist der Mangel an sozialer Präsenz. Soziale Präsenz ist die Fähigkeit von Menschen, sich als echte Menschen zu präsentieren [30].

Solche Probleme bei der asynchronen Kommunikation können die Effizienz der Kommunikation beeinträchtigen. Es ist daher wichtig, Konzepte zu entwickeln, die diese Probleme so weitgehend wie möglich minimieren.

## 1.3 Lösungsansatz

In dieser Arbeit wurden Konzepte entwickelt, die den Stakeholdern dabei helfen sollen, ein gemeinsames Verständnis bei der asynchronen Betrachtung von Vision Videos zu erreichen. Bestehende Methoden zur Kommunikation über das Internet werden bei der Konzeption berücksichtigt. Die Konzepte wurden in dieser Arbeit evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die entwickelten Konzepte die Probanden beim asynchronen Anschauen der Vision Videos dabei unterstützen, ein gemeinsames Verständnis zu erreichen.

## 1.4 Struktur der Arbeit

Diese Arbeit besteht aus acht weiteren Kapiteln. In Kapitel 2 werden die Grundlagen von Gemeinsames Verständnis, Vision Videos, synchroner und asynchroner Kommunikation sowie die Metrik zur Messung von Gemeinsames Verständnis beschrieben. Kapitel 3 stellt verwandte Arbeiten vor. Das Konzept wird in Kapitel 4 vorgestellt und Kapitel 5 beschreibt die prototypische Implementierung des Konzepts. Der Aufbau der Experimente, die in dieser Arbeit durchgeführt werden, wird in Kapitel 6 beschrieben. Kapitel 7 fasst die Ergebnisse der Experimente zusammen und Kapitel 8 diskutiert diese Ergebnisse. In Kapitel 9 wird ein Ausblick auf künftige Arbeiten gegeben.

# Kapitel 2

## Grundlagen

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Grundlagen behandelt, die zum weiteren Verständnis der Arbeit hilfreich sind. Dieses Kapitel beschäftigt sich zunächst mit der Frage, was Requirements Engineering eigentlich ist. Danach werden die Konzepte der mentalen Modelle und des gemeinsamen Verständnisses erläutert, die ein wesentlicher Bestandteil dieser Arbeit bilden. Darüber hinaus werden Vision Videos und ihre Verwendung erklärt. Außerdem werden asynchrone und synchrone Kommunikation definiert und ihre Unterschiede erläutert. Anschließend werden die möglichen Methoden zur Beurteilung des gemeinsamen Verständnisses angesprochen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Pathfinder-Methode als Metrik zur Beurteilung des gemeinsamen Verständnisses verwendet, die anhand eines Beispiels näher beschrieben wird.

### 2.1 Requirements Engineering

Der Erfolg eines Softwaresystems hängt von den Anforderungen des Kunden ab. Je besser das System die Anforderungen des Kunden erfüllt, desto erfolgreicher ist das System. Beim Requirements Engineering von Softwaresystemen geht es darum, diese Anforderungen zu identifizieren und in einer Form zu dokumentieren, die eine Analyse, Kommunikation und anschließende Implementierung ermöglicht [55]. Die Anforderungsanalyse ist nicht einfach und mit einer Reihe von Schwierigkeiten konfrontiert. Die Stakeholder können verteilt sein, ihre Ziele können unterschiedlich und widersprüchlich sein, sie können nicht explizit sein oder sie können schwer zu artikulieren sein [55]. Ziel der Requirements Engineering ist es, vor Beginn der Systementwicklung zu erkennen, was entwickelt werden soll, um kostenintensive Nacharbeiten zu vermeiden [56]. Balzert [3] definiert Stakeholder als eine Person oder eine Organisation, die an einer Softwareentwicklung interessiert oder davon betroffen ist. Requirements Engineering besteht aus verschiedenen Aktivitäten, die in Abbildung 2.1

dargestellt sind.

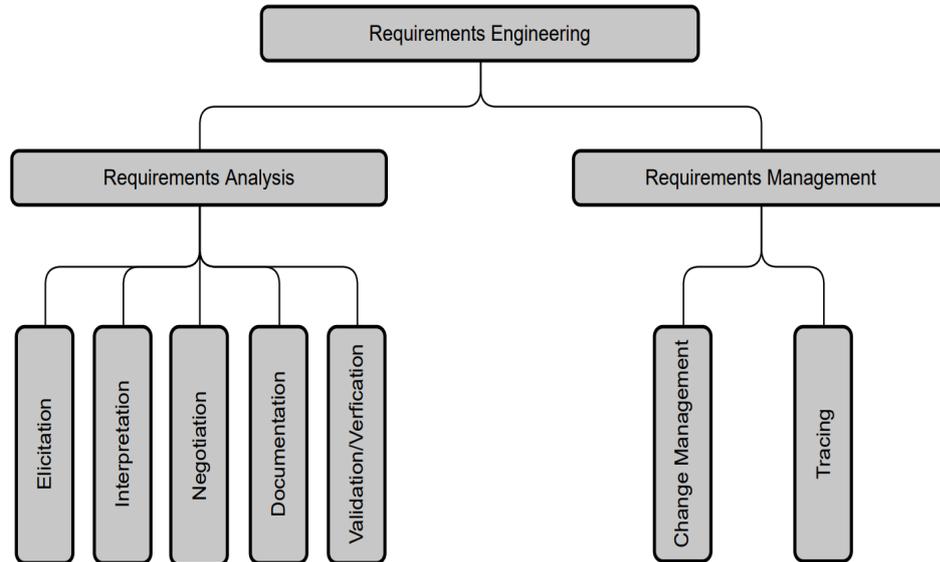


Abbildung 2.1: RE Referenzmodell [28]

### Elicitation

Elicitation der Anforderungen ist eine der wichtigsten Phasen im Requirements Engineering. Elicitation versucht, die Anforderungen der Stakeholder zu erkennen und Systemgrenzen zu identifizieren. Die Systemgrenzen definieren den Kontext des Systems [56]. Die Techniken zur Erhebung von Anforderungen sind: Interviews, Use Cases/Scenarios, Observation, Focus Groups, Brainstorming und Prototyping [56].

### Prototype

Ein Systemprototyp ist eine erste Version des Systems, die so früh wie möglich im Entwicklungsprozess zur Verfügung steht [56]. Prototyping prüft die Effizienz und Vollständigkeit der Anforderungen und bietet eine Möglichkeit, die Bedürfnisse der Nutzer zu überprüfen [59]. Glinz et al. [35] definieren den Prototyp wie folgt: *'Die Prototypen implementieren eine bestimmte Teilmenge eines Systems, das gebaut werden soll. Während ein Prototyp das explizite gemeinsame Verständnis aller im Prototyp implementierten Funktionen sicherstellt, verbessert er auch das implizite gemeinsame Verständnis der Funktionen, die nicht implementiert sind.'*

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Software Prototypen [23]: Throwaway und Evolutionary. Ein Throwaway wird so schnell wie möglich gebaut und setzt nur Anforderungen um, die kaum bekannt sind. Es

dient dazu, herauszufinden, welche der angeblichen Anforderungen real sind und welche nicht. Nach der Fertigstellung des Prototyps wird die Software-Anforderungsspezifikation unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse erstellt, und auf der Grundlage dieser Spezifikation wird ein vollwertiges System konstruiert [23]. Im Gegensatz zu einem Throwaway Prototyp wird ein Evolutionary Prototyp auf eine qualitativ hochwertigere Weise erstellt, einschließlich einer Software-Anforderungsspezifikation und einer Design-Dokumentation. Er implementiert nur bereits bestätigte Anforderungen. Evolutionary Prototypen funktionieren gut, wenn die meisten der kritischen Funktionen gut verstanden sind [23].

## 2.2 Gemeinsames Verständnis

Karras [43] definiert den Begriff mentales Modell als eine konzeptionelle Idee im Verstand einer Person, die ihr individuelles Verständnis davon darstellt, wie ein System funktionieren wird. Darüber hinaus ist Chermack [16] der Meinung, dass die Menschen ständig mentale Modelle der Realität entwickeln, die ihre Annahmen, Überzeugungen, Erfahrungen und Vorurteile über die Welt enthalten. Er beschreibt, dass Menschen tatsächlich mentale Modelle der Realität konstruieren, oft ohne sich dessen bewusst zu sein [16]. Anschließend werden diese mentalen Modelle verwendet, um Entscheidungen zu treffen [16].

Ein gemeinsames Verständnis ermöglicht eine gemeinsame Vision, die das Wesentliche der mentalen Modelle aller Stakeholder über das ultimative System, das ihre Bedürfnisse erfüllt, erfasst [43]. Der Einigungsprozess über die Systemanforderungen ist ein sowohl schwieriger als auch wichtiger Prozess im Requirements Engineering [21]. Glinz et al. [35] erklären, dass ein gemeinsames Verständnis für ein effektives Software-Engineering unabdingbar ist, um das Risiko eines unbefriedigenden Ergebnisses und einer Nachbearbeitung der Projekte zu minimieren. Damian et al. [21] sind auch der Meinung, dass Entscheidungsprozesse effizienter sind, wenn die Teilnehmer eine gemeinsame Grundlage haben, da das Erkennen oder Entwickeln von Gemeinsamkeiten zwischen Menschen die zwischenmenschlichen Interaktionen und das gegenseitige Verständnis verbessert. Vision Videos haben sich als eine Möglichkeit erwiesen, das Erreichen eines gemeinsamen Verständnisses zu unterstützen [46].

## 2.3 Vision Videos

Um den Umfang des künftigen Systems zu bestimmen, dient eine klar definierte und abgestimmte Vision als Basis für die Initiierung eines Dialogs zwischen allen Stakeholdern [48]. Eine Vision soll zwar der Kommunikation

dienen, wird aber in der Regel in einem Textformat dokumentiert, das eine umfassende Informationsvermittlung nicht ermöglicht [48]. Aus diesem Grund empfiehlt sich der Einsatz von Videos als Dokumentationsmöglichkeit für die Kommunikation von Wissenschaftlern, so genannten Vision Videos [48]. Karras et al. [43] definieren Vision Video als folgendes: *'Ein Vision Video ist ein Video, das eine Vision oder Teile davon darstellt, um ein gemeinsames Verständnis zwischen allen Betroffenen zu erreichen, indem sie ihre mentalen Modelle über das zukünftige System offenlegen, diskutieren und aufeinander abstimmen.'* Außerdem betonen Karras et al. [45] den Wert von Videos für die Erfassung von verbalen und nonverbalen Informationen. Ein weiterer Vorteil der Videoaufzeichnung eines Meetings ist die geringere kognitive Belastung des Protokollanten, da alle verbalen und nonverbalen Informationen auf Video aufgezeichnet werden [45].

Schriftliche Spezifikationen sind zwar eine der am häufigsten verwendeten Dokumentationslösungen, haben allerdings die geringste Kommunikationsreichweite und Effektivität [48]. Für die Präsentation einer Vision ist Video eine effektivere Kommunikationsmethode als Text, um ein gemeinsames Verständnis zu erreichen [43]. Die explizite Repräsentation dient als Referenzpunkt für die Beteiligten, um zu erörtern, wie sie ihre mentalen Modelle vereinheitlichen können, und folglich verringert die gemeinsame Vision die Wahrscheinlichkeit von Missverständnissen, die durch falsche Annahmen entstehen. [43].

## 2.4 Synchroner -und Asynchroner Kommunikation

Von einer synchronen Kommunikation wird gesprochen, wenn zwei oder mehr Personen in Echtzeit kommunizieren. Wenn eine Nachricht oder eine Anfrage gestellt wird, erfolgt eine unmittelbare Antwort. Synchroner Kommunikation bedeutet nicht, dass man sich am selben Ort befinden muss wie die anderen Teilnehmer. Die synchrone Kommunikation kann sowohl vor Ort als auch über netzwerkbasierende Medien erfolgen. Entscheidend ist, dass sie in Echtzeit stattfinden muss.

Asynchrone Kommunikation bezieht sich auf eine Kommunikation, die nicht in Echtzeit stattfindet. Antworten und Reaktionen können verzögert werden. Die Teilnehmer müssen nicht zur gleichen Zeit online sein, sondern können ihre eigenen Teilnahmezeiten unabhängig von ihrem Standort und auch unabhängig von allen anderen Teilnehmern festlegen.

Die Vision Videos werden in der Regel bei persönlichen Meetings präsentiert, wo die Stakeholder synchron über das Video miteinander kommunizieren können [12, 64]. Andererseits können die Stakeholder nicht

immer an solchen Meetings persönlich teilnehmen. Sie sind möglicherweise über mehrere Regionen, Zeitzonen und sogar Kontinente verteilt [53]. Vision Videos können in solchen Situationen online angesehen und diskutiert werden [53]. Die synchrone Betrachtung von Vision Videos in Online-Umgebungen soll die Erfahrung traditioneller Meetings wiedergeben, während die asynchrone Betrachtung von Vision Videos bedeutet, dass jeder Teilnehmer das Video für sich selbst betrachtet [53], und beteiligt sich nur an der Diskussion, wenn er glaubt, dass er einen nützlichen Beitrag leisten kann [5].

## 2.5 Metriken für gemeinsames Verständnis

### Auswahl der Metrik

Es gibt einige Metriken, die zur Beurteilung des gemeinsamen Verständnisses herangezogen werden können. Concept mapping, paired comparisons und card sorts gehören zu den möglichen Metriken für die Beurteilung des gemeinsamen Verständnisses. Concept mapping ist eine visuelle hierarchische Darstellung, die die Organisation und Struktur von Wissen analysiert [34]. Card sorting bezeichnet ein Verfahren zur Benennung und Ordnung von Konzepten nach einer bestimmten Anzahl von Kriterien [34]. Pairwise rating wird verwendet, um festzustellen, ob zwei Begriffspaare ähnlich oder unähnlich sind [34]. Die Teilnehmer werden gebeten, Begriffspaare danach zu bewerten, wie ähnlich oder verwandt sie sind. Die Skala reicht in der Regel von 'überhaupt nicht verwandt' bis 'sehr verwandt' [34].

Concept mapping wurde abgelehnt, weil es zu sehr von den Visualisierungsfähigkeiten der Teammitglieder abhängen und es könnte die Teilnehmer verwirren [10]. Paired comparisons und card sorts sind beides geeignete Techniken und können einfach per Computer verwaltet werden [10]. Die Analysemethoden für paired comparisons sind jedoch robuster als für card sorts. Die Pathfinder-Analyse zum Beispiel erzeugt Netzwerkdiagramme, die sowohl visuell untersucht als auch quantitativ verglichen werden können [10]. Eine Einschränkung von paired comparisons ist, dass die Technik bei einer großen Anzahl von Konzepten mühsam wird [10].

Auf der Grundlage der obigen Auswertung wurde paired comparisons mit Pathfinder als Metrik für die Beurteilung von gemeinsamem Verständnis in dieser Arbeit ausgewählt. Im folgenden Unterkapitel dieser Arbeit wird paired comparisons mit der Kombination von Pathfinder zur Beurteilung des gemeinsamen Verständnisses beschrieben. Wenn nicht anders angegeben,

bezieht sich dies auf die Richtlinie von Braunschweig [10].

### Paired Comparisons and Pathfinder

Um eine Beurteilung nach diesem Ansatz durchzuführen, sind folgende Schritte erforderlich [10]:

1. Konzept Auswahl
2. Bewertung der Verwandtschaft der einzelnen Konzeptspaare
3. Entwicklung einer Netzwerkstruktur für jede Person mit Pathfinder
4. Vergleich von Netzstrukturen zur Beurteilung ihrer Ähnlichkeit

#### Konzept Auswahl

Die für die Pathfinder-Tabelle verwendeten Konzepte können aus der Textanalyse einschlägiger Dokumentation oder aus Interviews mit Experten gewonnen werden [10]. Bei der Auswahl dieser Konzepte muss auf die Länge der Wörter geachtet werden. Konzepte bestehen in der Regel aus ein oder zwei beschreibenden Wörtern (wie z.B. 'character data', 'operator') oder kurzen Sätzen (wie z.B. 'change trajectory of ship') [10].

#### Paired Comparison Ratings

Die Teilnehmer bewerten die Verwandtschaft der einzelnen Konzeptspaare. Die Verwandtschaft wird in der Regel als bidirektional betrachtet, d. h.  $\frac{n(n-1)}{2}$  Vergleiche für  $n$  Konzepte. Die Teilnehmer können etwa 10 Konzeptspaare pro Minute bewerten [10]. Die Teilnehmer sollten angewiesen werden, schnelle, intuitive Bewertungen der Ähnlichkeiten der Konzepte vorzunehmen [10]. Das paired comparison rating liefert eine trianguläre Matrix mit der gleichen Dimension wie die Anzahl der Konzepte. Der Verwandtschaftswert für jedes Konzeptpaar wird in dieser Matrix gespeichert. Die folgende Tabelle stellt ein Beispiel für 2.1 dar.

	Flying	Bird	Tree	Leaves
Flying	-			
Bird	7	-		
Tree	1	5	-	
Leaves	2	3	6	-

Tabelle 2.1: Relatedness Ratings [10]

Die Bewertung erfolgt auf einer 7-Punkte-Likert-Skala, wobei 1 keine und 7 eine sehr starke Verwandtschaft aufweisen. In diesem Beispiel wurden vier Konzepte definiert. Die Konzeptpaare wurden vom Teilnehmer bewertet, z. B. wurde die Verwandtschaft zwischen Flying und Bird aus Sicht des Teilnehmers als stark verwandt bewertet.

### Pathfinder Network Scaling

Pathfinder konvertiert eine Distanz-Matrix in einen mathematischen Graphen, der als Pathfinder-Netzwerk oder PFNet bezeichnet wird. Jeder Knoten in diesem Graph repräsentiert ein Konzept und jede Kante stellt eine Verwandtschaft zwischen Konzepten dar [10]. Pathfinder baut die Struktur aus den stärksten Beziehungen auf, die die Konzepte verbinden [10]. Um das PFNet zu erstellen, beginnt Pathfinder mit einem vollständig zusammenhängenden Graphen, bei dem jeder Kante ein Gewicht zugewiesen wird, das aus dem Relatedness Ratings Matrix 2.1 abgeleitet wird. Pathfinder erwartet, dass die Kantengewichte die Abstände zwischen Konzepten darstellen und dass ähnlichere Konzepte kleinere Kantengewichte haben [10]. Daher wird die relatedness-Matrix in eine edge-weight-Matrix umgewandelt, indem jeder relatedness-Wert vom maximal möglichen Wert subtrahiert wird [10]. Die edge-weight-Matrix, die der Tabelle 2.1 entspricht, wird durch Subtraktion jedes Wertes von 7 erstellt und ist in Tabelle 2.2 dargestellt.

	Flying	Bird	Tree	Leaves
Flying	-			
Bird	0	-		
Tree	6	2	-	
Leaves	5	4	1	-

Tabelle 2.2: Edge Weight Matrix entsprechend der Tabelle 2.1 [10]

Pathfinder berechnet den oder die kürzesten Pfade zwischen allen Knotenpaaren und eliminiert Kanten, die auf keinem kürzesten Pfad liegen. Pathfinder unterstützt zwei Parameter [10]:  $r$  und  $q$ . Der Parameter  $r$  bestimmt, wie die Pfadlänge aus den Kantengewichten entlang des Pfades berechnet wird [10]. Der Parameter  $q$  limitiert die betrachteten Pfade auf solche, die  $q$  oder weniger Kanten enthalten [10]. Üblicherweise wird  $r = \infty$  gewählt, was bedeutet, dass die Pfadlänge als das maximale Kantengewicht entlang des Pfades berechnet wird und nicht die Summe aller Kantengewichte [10].  $q$  wird in der Regel auf den Maximalwert, die Anzahl der Konzepte minus eins ( $n-1$ ), gesetzt, was bedeutet, dass alle möglichen Pfade berücksichtigt werden [10].

Der linke Graph in Abbildung 2.2 ist der vollständig verbundene Graph, der der edge-weight-Matrix in Tabelle 2.2 entspricht. Der rechte Graph in Abbildung 2.2 ist das entsprechende PFNet, wie es von Pathfinder erstellt wird.

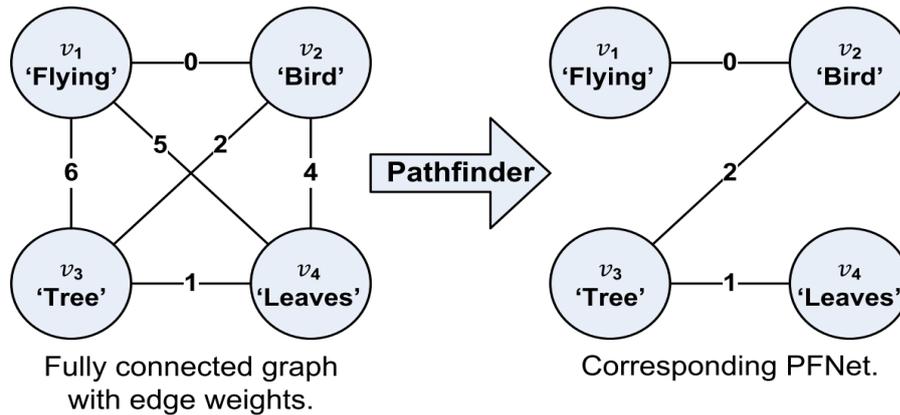


Abbildung 2.2: Vollständiger Graph und PFNet [10]

### Beurteilung der Ähnlichkeit(NETSIM)

Das PFNet ist bereits erstellt worden. Es ist vorausgesetzt, dass die zwei Graphen, die verglichen werden sollen, die gleichen Knoten enthalten.

Abbildung 2.3 zeigt zwei PFNetze, deren Ähnlichkeit berechnet wird.

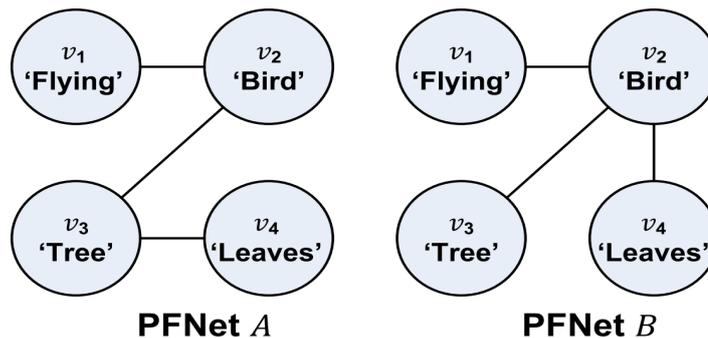


Abbildung 2.3: Beurteilung der Ähnlichkeit PFNet A und PFNet B [10]

*NETSIM* (für Network Similarity) ist eine Kanten-Vergleichsmethode, die das Verhältnis der gemeinsamen Kanten zur Gesamtzahl der Kanten berücksichtigt [10]. Gegeben sind zwei ungerichtete Graphen  $A = (V, E_A)$  und  $B = (V, E_B)$ , dann:

$$\text{NETSIM}(A, B) = \frac{|E_A \cap E_B|}{|E_A \cup E_B|}$$

Der Wert Intervall von Pathfinder liegt im Bereich  $[0,1]$ , wobei 0 für die geringste Ähnlichkeit und 1 für identische Graphen steht[10]. Aus dem Beispiel in Abbildung 2.3 lässt sich ableiten, dass PFNet A und PFNet B, 2 gemeinsame Kanten und insgesamt 4 Kanten haben.

$$\begin{aligned} \text{Gemeinsame Kanten} &= \{V_1, V_2\}, \{V_2, V_3\} \\ \text{Total Kanten} &= \{V_1, V_2\}, \{V_2, V_3\}, \{V_2, V_4\}, \{V_3, V_4\} \end{aligned}$$

Der Wert von NETSIM ist also:

$$\text{NETSIM}(A, B) = \frac{2}{4} = 0.5$$

Das Ergebnis zeigt uns, dass das gemeinsame Verständnis zwischen A und B 50% beträgt. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass das gemeinsame Verständnis innerhalb des Teams als die durchschnittliche NETSIM aller möglichen Paare von Teammitgliedern betrachtet wird. Außerdem, Ein Vorteil von NETSIM ist, dass die Wahrscheinlichkeitsverteilung bekannt ist, was statistische Signifikanztests ermöglicht [10].

## 2.6 Soziale Präsenz

Garrison et al. [31] definieren die soziale Präsenz wie folgt: Soziale Präsenz ist die Fähigkeit, sich sozial und emotional zu projizieren und dadurch in der mediengestützten Kommunikation als reale Person wahrgenommen zu werden.

Soziale Präsenz ist in drei Kategorien unterteilt:

- Affective expression
- Open communication
- Group cohesion

Für jede Kategorie gibt es einige Indikatoren. Beispiele für Affective expression sind Parasprache, Emotion und Humor die entsprechenden Indikatoren. Open communication hat auch seine eigenen Indikatoren. Diese umfassen: Anerkennung, Zustimmung / Ablehnung. Als Beispiel für Indikatoren für Group cohesion können Ermutigung und Zusammenarbeit genannt werden [54].



## Kapitel 3

# Verwandte Arbeiten

In diesem Kapitel werden wissenschaftliche Arbeiten vorgestellt, die sich mit dem gemeinsamen Verständnis, dem Einsatz von Vision Videos zur Herstellung des gemeinsamen Verständnisses und der asynchronen befassen.

Eine der größten Herausforderungen beim Requirements Engineering ist das gemeinsame Verständnis für das zukünftige System unter den Entwicklern und Stakeholdergruppen zu schaffen [35]. Das gemeinsame Verständnis zwischen Stakeholdern und Softwareingenieuren ist eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Entwicklung [8, 22, 71].

Der mögliche Einsatz von Video in Requirements Engineering wurde in den letzten Jahren immer wieder diskutiert. [14, 29, 64, 45] und einige Autoren halten Videos für ein reichhaltiges und effektives Kommunikationsmedium [18, 45]. In diesem Paper [53] sind die Autoren der Meinung, dass das Video ein geeignetes Medium zur Herstellung gemeinsamen Verständnisses ist. Diese so genannten Vision Videos präsentieren konkrete Visionen von der Funktionalität eines Systems.

Die Erhebung von Anforderungen ist eine der wichtigsten Phasen im Requirements-Engineering-Prozess [56], wobei die Anforderungen aller relevanten Stakeholder berücksichtigt werden müssen. Eine Möglichkeit, Feedback von Stakeholdern einzuholen, ist der Einsatz von Vision Videos [63, 13, 75]. Karras et al. [43] definieren Vision Video als folgendes: *'Ein Vision Video ist ein Video, das eine Vision oder Teile davon darstellt, um ein gemeinsames Verständnis zwischen allen Betroffenen zu erreichen, indem sie ihre mentalen Modelle über das zukünftige System offenlegen, diskutieren und aufeinander abstimmen.'* Creighton et al. [18] verwendeten auch Video in Requirements Engineering, die so genannten Software Cinema-Technik. Schneider et al. [64] empfehlen auch die Verwendung von Vision Videos für CrowdRE zur Einholung von Feedback.

In der Regel nehmen die Stakeholder an einem synchronen Meeting teil, bei dem ein Vision Video gezeigt und diskutiert wird [64, 12]. Allerdings sind Verteilte Software-Entwicklungsprojekte in letzter Zeit immer beliebter geworden. Entwicklungsteams sind oft geografisch von ihren Kunden und Endnutzern entfernt, und dies führt zu erheblichen Kommunikations- und Koordinations Herausforderungen [50]. Die in diesem Artikel [53] genannten Autoren erwähnen einige Gründe, beispielsweise unterschiedliche Standorte und Zeitzone, weshalb die Stakeholder nicht immer in der Lage sind, persönlich an solchen Meetings teilzunehmen. Girgensohn et al. [33] empfehlen den Einsatz von Online-Meeting-Tools, wenn ein persönliches Meeting nicht realisierbar ist. Er erklärt jedoch, dass es oft schwierig und manchmal unmöglich ist, einen Termin für ein synchrones Meeting mit allen Teilnehmern zu finden. Er schlägt vor, das Meeting aufzuzeichnen, damit abwesende Teilnehmer es asynchron ansehen können. In [53] haben die Autoren synchrone und asynchrone Betrachtungen von Vision Videos in einem Online-Umfeld untersucht. Ihr Ergebnis zeigt, dass Vision Videos immer noch zu sinnvollen Diskussionen führen können, unabhängig von der synchronen oder asynchronen Konfiguration.

Für die asynchrone Betrachtung von Vision Videos sind soziale Medienplattformen von Vorteil. Schneider und Bertolli [62] erwähnten die potenzielle Nutzung von Social-Media-Plattformen wie YouTube zur Veröffentlichung von Vision Videos für die Gewinnung von Feedback. Videokommentare können als eine Quelle für Feedback betrachtet werden. Die Autoren in [47] untersuchten das Potenzial der Verwendung von Vision Videos auf Social-Media-Plattformen, um Feedback in Form von Videokommentaren einzuholen. Es hat sich gezeigt, dass das Vision Video die Zuschauer motiviert, sich an der Crowd zu beteiligen. Innerhalb von vier Tagen wurde das Video mehrmals angeschaut und 2660 Kommentare wurden hinterlassen, die als Feedback betrachtet werden können [47]. Ein weiteres Ergebnis dieser Arbeit ist, dass sich die Kommentare auf die Requirements Engineering beziehen und sich hauptsächlich auf *feature requests* oder *problem reports* im Zusammenhang mit der vorgestellten Vision beziehen [47].

Online Diskussionen und Kommunikation werden jedoch schon lange in Online-Learning-Kursen eingesetzt und werden immer beliebter. Laut einer nationalen Umfrage zum Online-Lernen besuchte im Jahr 2012 fast ein Drittel aller Studierenden in den Vereinigten Staaten mindestens einen Online-Kurs [42]. Shi et al. [66] beschreiben, dass viele Dozenten versuchen traditionelle Lehrmethoden in der Online-Lernumgebung so weit wie möglich zu emulieren. Online-Kurse können in zwei Kategorien unterteilt werden: asynchrone und synchron, je nach der Charakteristik des Online-Tools.

In [67] untersuchte Skylar, ob asynchrone und synchrone Online-Kurse zu unterschiedlichen Leistungen der Studierenden führen. Die Ergebnisse dieses Papiers haben gezeigt, dass beide Arten von Online-Kursen effektiv sind. Palsole und Awalt [57] versuchten, ein teambasiertes Lernen in einem rein asynchronen Online-Kurs umzusetzen. Sie maßen die Ergebnisse, indem sie die Gesamtleistung der Studierenden und die Verbleibsquote untersuchten. Insgesamt zeigten die Studenten gute Leistungen in ihrem Online-Lernkurs. Aber sie erreichten eine Beibehaltungsquote von etwa 90 Prozent.

Online-Lernen ist heutzutage eine Realität geworden. Leider ist das Gefühl der Isolation in Online-Diskussionen auch eine Tatsache geworden [36, 9]. Garisson et al. [30] definieren die Soziale Präsenz als die Fähigkeit von Menschen, sich als echte Menschen zu präsentieren. Soziale Präsenz lässt sich in der textbasierten Kommunikation herstellen [15, 61], allerdings kann das Fehlen von visuellen Gesprächshinweisen dies beeinträchtigen [30, 31]. Borup et al. [9] untersuchten die Verbesserung der sozialen Online-Präsenz durch asynchrone Videos. Sie befragten Studierende in drei verschiedenen Kursen, die unterschiedliche videobasierte Lehrstrategien verwendeten. Die Ergebnisse zeigen, dass eine große Mehrheit der Studierenden den Eindruck hatten, dass die videobasierte Kommunikation ihre Dozenten realer, präsenter und vertrauter erscheinen ließ, und mehrere Studierende gaben an, dass diese Beziehungen ähnlich wie beim persönlichen Unterricht waren. Sie fanden heraus, dass die Videokommunikation die soziale Präsenz der Studierenden verbessert.

Hayward [2] beschreibt die Wichtigkeit von Ungewissheit und Ambiguität in Diskussionen. Er erklärt, dass bei Gruppenarbeit das Kommunikationsmedium, das zum Informationsaustausch verwendet wird, in der Lage sein muss, sowohl die Ungewissheit als auch die Zweideutigkeit zu verringern. Ersteres wird durch die Eliminierung von fehlenden Informationen reduziert, letztere durch die Beseitigung von Mehrdeutigkeit. Es wird vorgeschlagen, dass die Verringerung der Ungewissheit besser durch Lean-Medien (d.h. E-Mail und generell asynchrone Kommunikationsmittel) erreicht werden kann, die sich eher auf faktische Informationen als auf emotionale Hinweise konzentrieren, während die Verringerung der Mehrdeutigkeit besser durch Rich-Medien (Videokonferenzen, F2F-Meetings und generell synchrone Mittel) erreicht werden kann, die unmittelbares Feedback liefern [2].

Die beiden Kommunikationsarten haben unterschiedliche Vor- und Nachteile. Die synchrone Kommunikation ermöglichte eine unmittelbare soziale Interaktion und den gemeinsamen Wissensaufbau, während die asynchrone Kommunikation ein reflektiertes Denken ermöglichte [17]. Laut [25] kann es bei einer synchronen Kommunikation schwierig sein,

eine aussagekräftige Antwort zu finden und trotzdem dem Gespräch zu folgen und wenn eine Antwort nicht sofort gegeben wird, kann die Chance verloren gehen, wenn das Thema wechselt. Ein weiteres Problem der synchronen Kommunikation sieht der Autor in dem Zeitdruck bei Meetings, der die Motivation zur Teilnahme am Gespräch verringert. Bei der asynchronen Kommunikation hingegen hat der Teilnehmer Zeit, über das, was die anderen sagen, nachzudenken und seine eigenen Gedanken in besser formulierte Aussagen zu fassen. [25]. Ein weiteres Problem der synchronen Kommunikation ist, dass die Teilnehmer in größeren Gruppen weniger aktiv sind, die meisten Menschen fühlen sich wohler, wenn sie in kleineren Gruppen sprechen [24].

Andererseits sind die Koordinationsprobleme bei asynchroner Kommunikation größer als bei synchroner Kommunikation. Asynchrone Teams sollten entscheiden, wie sie den Arbeitsprozess organisieren und mit zeitlichen Lücken in der Kommunikation umgehen [5]. Ein weiteres Problem der asynchronen Kommunikation sehen Karen et al. [25] in der fehlenden zeitlichen Linearität. Um die volle Bedeutung einer Nachricht zu verstehen, muss man nicht nur die Nachrichten kennen, die ihr vorausgegangen sind, sondern auch die Reihenfolge dieser Nachrichten [25]. Andererseits enthält die synchrone Kommunikation inferentielle Verbindungen zwischen den Nachrichten. Aus diesem Grund hindert das Fehlen der letzten Nachrichten einen Zuhörer nicht daran, das Gesprächsthema zu erfahren [25]. Bei der asynchronen Kommunikation hingegen werden die Nachrichten über die Zeit verteilt und fragmentiert. Dies hat zur Folge, dass die Antworten auf eine bestimmte Nachricht sowohl räumlich als auch zeitlich von dieser Nachricht getrennt sein können. Dies kann dazu führen, dass ein Gespräch so fragmentiert ist, dass einige Gruppenmitglieder der Diskussion nur schwer folgen können [25].

In [5] wurde festgestellt, dass die asynchrone Interaktion es ermöglicht, neue Ideen zu entwickeln und mehr Themen zu besprechen als bei persönlichen Meetings.

# Kapitel 4

## Konzeptentwicklung

### 4.1 Hauptkonzept

In diesem Unterkapitel werden Ideen und Konzepte entwickelt, die den Stakeholdern beim asynchronen Anschauen von Vision Videos dabei unterstützen, ein gemeinsames Verständnis zu erreichen. Die Ideen in diesem Unterkapitel sind absichtlich in zwei Teile unterteilt: Technische und konzeptionelle Aspekte. Der Grund dafür ist, dass Kommunikation eine zwischenmenschliche Aktivität ist, die von psychologischen Faktoren beeinflusst wird. Falls sie über ein digitales Tool verwirklicht werden soll, gewinnen in diesem Zusammenhang sowohl die technischen als auch die psychologischen Aspekte dieses Tools an Bedeutung. Die psychologischen Ideen sind zum Teil technisch umsetzbar, zum Teil nicht. Im Folgenden werden diese Aspekte näher erläutert.

#### 4.1.1 Technische Aspekte

##### **Einfaches, schrittweises und gewohntes Design**

Das User Interface hat immer eine unmittelbare Auswirkung auf die Benutzer. Wenn das User Interface einer Anwendung einfach und nicht kompliziert ist, können sich die Benutzer auf ihr eigentliches Ziel konzentrieren, beispielsweise auf den Zweck, für den sie dieses Tool in erster Linie verwenden. Bei einem unübersichtlichen User Interface fühlen sich die Benutzer manchmal verwirrt und beschäftigen sich mit Dingen, die sowohl unnötig als auch zeitraubend sind. An dieser Stelle kann ein gutes Design wie folgt definiert werden: Ein User Interface, das alle notwendigen Elemente enthält und auf unnötige Dinge verzichtet. Das Interface des in dieser Arbeit entwickelten Prototyps besteht aus drei Hauptbestandteilen: eine Menü, mit dem man durch die verschiedenen Phasen der Kommunikation geleitet wird, ein Bereich für Videostreaming und ein Bereich für die Anzeige der Inhalte der einzelnen Menüs. Abbildung

4.1 illustriert ein Beispiel für ein solches Design.



Abbildung 4.1: Beispiel für das Interface des in dieser Arbeit entwickelten Prototyps

Die Koordination ist eines der Hauptprobleme bei der asynchronen Kommunikation [40]. Eine Möglichkeit, die Koordination zu gewährleisten, ist ein explizit vorgegebener Prozess [40, 68]. Ein weiterer Vorteil des schrittweisen Designs besteht darin, dass es den Stakeholdern dabei unterstützt, die wichtigen und richtigen Kommunikationsschritte in der korrekten Reihenfolge durchzuführen. In einem synchronen Meeting wird diese Aufgabe in der Regel einem Moderator überlassen. Dieser fehlende Aspekt in der asynchronen Kommunikation kann durch ein schrittweises Design kompensiert werden.

### **Informative Timeline**

Der Ziel ist, dass die Stakeholder die wichtigsten Momente der Diskussion beziehungsweise die am meisten diskutierten Punkte mit Hilfe eines Diagramms identifizieren können. So lässt sich sofort erkennen, zu welchen Minuten die meisten Kommentare hinterlassen wurden. Zu den wichtigen Momenten und Punkten zählen Konflikte zwischen den Stakeholdern, Feature-Anfragen, Problemstellungen und neue Ideen. Die informative Timeline soll dafür sorgen, dass die Stakeholder die entscheidenden Kommentare und die dazugehörigen Minuten im Video nicht versäumen. Abbildung 4.2 zeigt ein Beispiel für das Design eines solchen Diagramm, mit zwei Kommentaren zwischen den Minuten 0 und 1, drei Kommentaren

zwischen 1 und 2 und sieben Kommentaren zwischen 2 und 3.

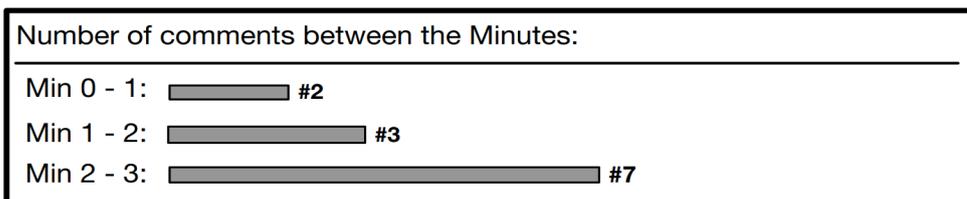


Abbildung 4.2: Informative Timeline

### Inhaltliche Fragen

Manchmal besteht die Gefahr, dass der Stakeholder den Inhalt des Videos nicht richtig versteht. Solche Missverständnisse können nicht sofort geklärt werden, wenn das Video asynchron angesehen wird [53]. Die Idee hinter den Inhaltsfragen ist es, sicherzustellen, dass alle Stakeholder den wichtigen Inhalt des Videos oder die Domänenbegriffe korrekt und gleichermaßen verstanden haben. Das Ziel der inhaltlichen Fragen besteht darin, dass kein gemeinsames Verständnis erreicht wird, wenn zwei Personen unterschiedliche mentale Modelle und Vorstellungen von einem Begriff haben. Beispielsweise können zwei Personen nicht über Authentifizierung diskutieren, wenn eine Person die Bedeutung und den Sinn von Authentifizierung überhaupt nicht kennt. Daher ist es wichtig, dass die Stakeholder das gleiche Verständnis von den kritischen Begriffen im Vision Video besitzen. Auf diese Weise steigt die Wahrscheinlichkeit eines gemeinsamen Verständnisses und gleichzeitig sinkt die Wahrscheinlichkeit von Missverständnissen. Außerdem wird durch konzeptionelle Fragen der Umfang des mitzuteilenden Domänenwissens eingeschränkt und die Grundlage für eine erfolgreiche Kommunikation über Domänenkonzepte gelegt [35].

Ein weiterer Vorteil der inhaltlichen Fragen besteht darin, dass dadurch ein gemeinsames mentales Modell nicht nur zwischen den Stakeholdern selbst, sondern auch zwischen den Stakeholdern und den Entwicklern erreicht wird. Auf diese Weise teilen die Stakeholder und die Entwickler dasselbe

Verständnis von den Kernkonzepten des Vision Videos. Die inhaltliche Fragen sollen dazu dienen, die implizite Domäne in die explizite Domäne zu transformieren. Dies wird Wahrscheinlichkeit von Missverständnissen verringern [35].

In der Regel halten manche Teammitglieder oder Entwickler implizites Fachwissen für selbstverständlich, auch wenn sich nicht alle Beteiligten dessen bewusst sind [35]. Dieses Problem führt mit großer Wahrscheinlichkeit zu Missverständnissen. Ein Vorschlag wäre, eine Person einzusetzen, die kein spezifisches Fachwissen hat, den so genannten Smart Ignoramus [7]. Er stellt alle Fragen, die Fachexperten nicht stellen, weil die Antwort für sie offensichtlich ist [35]. Diese Fragen könnten als inhaltliche Fragen verwendet werden.

Wissensstrukturen sind kontextabhängig. Um das kontextabhängige Denken zu unterstützen, wird von Braunschweig et.al [11] empfohlen, dass die Teilnehmer vor Beginn des Bewertungsprozesses an einer Aktivität teilnehmen, die eine Reflexion über die Konzepte beinhaltet, nach denen gefragt wird. Um zu gewährleisten, dass die Fragen vor der Teilnahme an der Diskussion und vor dem Ausfüllen der Pathfinder-Tabelle von den Teilnehmern beantwortet werden, kann diese Anforderung systematisch überprüft werden. Die Teilnehmer dürfen sich nur dann an der Diskussion beteiligen, wenn sie die Fragen richtig beantwortet haben.

### **Video und Voice Kommentare**

Bei der Kommunikation über ein digitales Medium, bei der man seine Gruppenmitglieder nur durch ihren verfassten Text wahrnehmen kann, fehlt in der Regel das Gefühl der sozialen Präsenz. Soziale Präsenz ist die Fähigkeit von Menschen, sich als echte Menschen zu präsentieren [30]. Wenn man nicht weiß, wer an der Diskussion teilnimmt, verringert sich die soziale Präsenz, die bei persönlicher Kommunikation die Gruppenmitglieder ermutigt, an der Diskussion teilzunehmen und sich dann zu beteiligen [39]. Soziale Präsenz kann in der textbasierten Kommunikation hergestellt werden [15, 61], allerdings kann das Fehlen von visuellen Gesprächsimpulsen dies erschweren [30, 31]. Wenn das System über Video- und Voice-Kommentare verfügt, führt dies dazu, dass die Gruppenmitglieder als reale und echte Menschen wahrgenommen werden und nicht nur als Text auf dem Bildschirm [9, 17]. Die Verwendung von Video- und Voice-Kommentaren sollen dazu dienen, ein gegenseitiges Vertrauen zu schaffen. Ein gegenseitiges Vertrauen ist eine Voraussetzung dafür, sich auf ein implizites gemeinsames Verständnis verlassen zu können [35]. Durch einen Video- oder Voice-Kommentar lassen sich die Gefühle des Autors für die anderen Mitglieder ermitteln. Folglich ist es

wahrscheinlicher, dass man erkennt, was der Autor tatsächlich gemeint hat. Dies kann Missverständnisse innerhalb der Gruppe beseitigen [32].

Es ist sinnvoll, zusätzlich zu den Videokomentaren auch Voicekommentare zu entwickeln. Dies ist vor allem deshalb wichtig, weil manche Menschen ihre Privatsphäre durch einen Videokommentar verletzt fühlen. Das Voicekommentarsystem ermöglicht es diesen Menschen, ihre Meinung durch einen Voicekommentar zu äußern und trotzdem ein gewisses Maß an sozialer Präsenz zu erreichen.

Darüber hinaus unterstützt der Austausch von Emotionen und Gefühlen die Entwicklung von Beziehungen im Team [78]. Dies geschieht in der Regel automatisch bei einem persönlichen Gespräch. Denn sowohl paraverbale Informationen wie Tonfall oder Stimmlautstärke als auch nonverbale Informationen wie Mimik oder Körpersprache werden automatisch übertragen [78]. Die computergestützte Kommunikation wird aufgrund des Fehlens von Audio- und Videohinweisen als unpersönlich empfunden, so dass weniger sozio-emotionale Inhalte vermittelt werden [60]. Außerdem deutet *Media richness theory* darauf hin, dass die Medien je nach der Anzahl der Hinweise, die sie vermitteln können, unterschiedlich reichhaltig sein sollten [19, 20]. Aus diesen Gründen fördern Video- und Voice-Kommentare die Entwicklung von Beziehungen unter den Teilnehmenden.

### **Scheduler**

In der heutigen Zeit verteilen sich die Mitarbeiter einiger Unternehmen auf verschiedene Zeitzonen. Eine gemeinsame Zeitvereinbarung zwischen allen Stakeholdern ist in solchen Situationen sehr anspruchsvoll [53]. Daher ist der Einsatz von asynchroner Kommunikation sinnvoll. Es gibt jedoch immer Ausnahmen. Angenommen, zwei Stakeholder haben bereits asynchron über einen bestimmten Punkt miteinander kommuniziert und wollen sich nun kurz und schnell miteinander über diesen Punkt austauschen. Das System kann einen Scheduler anbieten, der einen synchronen Austausch zwischen den beiden Stakeholdern ermöglicht. Die beiden Stakeholder können ihre Wunschtermine in Scheduler eintragen und so einen passenden Termin für sich finden. Auf diese Weise kann diese Vereinbarung von den Stakeholdern selbst organisiert werden, ohne dass der Requirements Engineer dafür einen Aufwand betreiben muss. Der Hauptkommunikationskanal läuft jedoch weiterhin asynchron. Diese Möglichkeit ist nur für diejenigen vorgesehen, die synchron kommunizieren wollen, und diese Vereinbarung ist ihnen überlassen.

### 4.1.2 konzeptionelle Aspekte

#### Fristen für die Durchführung der Schritte

Bei den Fristen für die einzelnen Schritte handelt es sich um einen Zeitplan, der festlegt, wann die einzelnen Schritte der Kommunikation abgeschlossen sein sollten. Diese Schritte umfassen beispielsweise die Zeit, die benötigt wird, um das Vision Video anzusehen, über die im Vision Video gezeigten Konzepte zu kommunizieren und über die diskutierten Punkte abzustimmen. Je nachdem, wie das Team seine asynchrone Besprechung plant und organisiert, können die entsprechenden Schritte abweichen.

In Meetings besteht eine Rolle des Requirements Engineers darin, die Teilnehmer durch verschiedene Phasen des Meetings in einem für jede Phase vorgesehenen Zeitraum zu führen. Da in einer asynchronen Diskussion diese Form der Führung nicht mehr möglich ist, wird in diesem Konzept versucht, diese Rolle des Requirements Engineers durch eine Frist für jeden Schritt zu ersetzen.

Die Festlegung einer Frist für jeden Schritt im Kommunikationsprozess hat mehrere Vorteile. Ohne Fristen werden viele Aktivitäten der Teilnehmer im Zusammenhang mit der asynchronen Kommunikation bis zur Hauptfrist aufgeschoben. Dies kann zwei negative Auswirkungen haben. Zum einen haben die Teilnehmer weniger Zeit, um über ihre diskutierten Konzepte und Punkte nachzudenken und ihre Ideen und Meinungen vollständig zu entwickeln. Zum anderen ist die zu erwartende Zeit zwischen den Kommentaren und ihren Antworten nicht klar und vorhersehbar [25]. Wenn die Teilnehmer jedoch ungefähr wissen, wann sie Nachrichten von ihren Teammitgliedern erhalten werden, sind sie eher motiviert, sich die Kommentare von Zeit zu Zeit anzusehen und zu lesen. Wenn keine Fristen gesetzt werden, kann es vorkommen, dass Fragen unbeantwortet bleiben [26, 68], was Frustration und Verwirrung noch verstärkt [74].

Obwohl die Fristbegrenzung Vorteile hat, deutet die Theorie der sozialen Informationsverarbeitung darauf hin, dass es länger dauert, bis sich zwischenmenschliche Vertrautheit in computerbasierten Gruppen entwickelt [77]. Wenn den Gruppen genügend Zeit zur Verfügung steht, werden sie genügend soziale Informationen austauschen, um starke zwischenmenschliche Beziehungen zu entwickeln [77]. Daher sollte bei der Festlegung von Fristen darauf geachtet werden, dass den Stakeholdern genügend Zeit für den Austausch sozialer Informationen bleibt.

### Requirements Engineer als Facilitator

Ein Moderator unterstützt eine Gruppe von Menschen dabei, zusammenzuarbeiten, ihre gemeinsamen Ziele zu erkennen und zu planen, wie sie diese Ziele in Meetings oder Diskussionen erreichen können. Die Rolle des Moderators darf nicht außer Acht gelassen werden. Ein Moderator kann die Gruppe beeinflussen, auch wenn er eine relativ schwache Rolle spielt [79]. Dabei bleibt der Moderator neutral, er vertritt also keine bestimmte Position in der Diskussion [6]. Bei der Durchführung der Meetings übernimmt der Requirements Engineer die Verantwortung, die Teilnehmer durch die verschiedenen Phasen der Diskussion zu führen, wobei jede Phase innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens stattfindet [25]. Diese Rollen konnten für asynchrone Kommunikation nicht umgesetzt werden, deshalb wurden jedoch durch ein schrittweises Design von User-Interface und eine festgelegte Frist für jede Phase ersetzt.

Allerdings gibt es einige Rollen, die technisch nicht realisierbar sind und weiterhin von Requirements Engineer selbst übernommen werden sollten. Die aktive und kollaborative Teilnahme aller Stakeholder an der Diskussion ist für das Erreichen von gemeinsamem Verständnis sehr wichtig [8, 58]. Wenn nur einige Stakeholder an der Diskussion über das Vision Video teilnehmen, besteht die Gefahr, dass wertvolle Ideen verloren gehen [53]. Der Requirements Engineer kann die Teilnehmer gewissermaßen zur aktiven Teilnahme motivieren, was wiederum für eine effektive Zusammenarbeit sehr entscheidend ist. Wenn die Teilnehmer motiviert sind, sinkt das Risiko von *'Free-Riding'*. *'Free-Riding'* bedeutet, dass der Einzelne weniger arbeitet, weil seine Kollegen die Aufgabe für ihn erledigen, was der Gruppenleistung schadet [78]. Zu diesem Zweck kann der Requirements Engineer als Eisbrecher fungieren und die Diskussion mit einer Frage eröffnen. Er kann auch auf die Kommentare der anderen Teilnehmer reagieren. Dies gibt den Teilnehmern das Gefühl, dass ihre Kommentare gelesen werden und modelliert eine Diskussion [49]. Dadurch werden die soziale Präsenz und die Motivation, sich an der Diskussion zu beteiligen, erhöht [17]. Nicht nur die soziale Präsenz der Teilnehmer, sondern auch die soziale Präsenz des Requirements Engineer hat einen positiven Einfluss auf die Diskussionsergebnisse [70]. Die aktive und regelmäßige Teilnahme ist sehr wichtig, weil das psychologische Distanzgefühl der Menschen nicht durch den Ort, sondern durch die Menge ihrer Interaktionen bestimmt wird [9]. Wenn die Teilnehmer auf ihre Kommentare und Meinungen keine Antwort erhalten, fühlen sie sich von der Gruppe abgekoppelt, was das Gefühl der Isolation noch verstärkt. Es wird daher vorgeschlagen, dass der Requirements Engineer an der Diskussion teilnimmt, dabei aber neutral bleibt und keine bestimmte Position einnimmt.

### Die bedeutende Rolle der Abstimmung

Am Ende der Diskussion sollten Schlussfolgerungen aus den erörterten Punkten gezogen werden und ohne Abstimmung ist es schwierig, eine Schlussfolgerung zu ziehen [78]. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Abstimmung ist, sich nicht nur auf das implizite gemeinsame Verständnis zu verlassen. Auch extrem code orientierte agile Ansätze verwenden einen minimalen Satz expliziter Spezifikationen [4]. Es ist immer erforderlich, ein Gleichgewicht zwischen implizitem und explizitem gemeinsamen Verständnis zu schaffen. Bei der Abstimmung kann das implizite in das explizite Verständnis transformiert werden [35]. Es wird empfohlen, die Abstimmungsfragen nach der Paraphrasierungsmethode zu erstellen. Die Paraphrasierung ist eine Technik, die es dem Requirements Engineer ermöglicht, die Anforderungen der Stakeholder mit seinen eigenen Worten wiederzugeben. Dieses Verfahren wird bei der Vorbereitung der Abstimmungsfragen angewandt, so dass vor der Formulierung der Fragen zunächst ein Telefongespräch mit dem Probanden über seinen Kommentar und seine tatsächliche Meinung geführt wird und nach ihrer tatsächlichen Meinung gefragt wird. Dadurch werden mögliche Missverständnisse bei der Erstellung von Abstimmungsfragen vermieden [35]. Kooperative Anforderungsanalyse und kooperative Befragung betonen die Bedeutung der kooperativen Arbeit bei der Anforderungserhebung, um ein gemeinsames Verständnis zwischen den Stakeholdern und zwischen Stakeholdern und Entwicklern zu erreichen [52, 1]. Ein weiterer Vorschlag für die Erstellung von Abstimmungsfragen ist, dass sich auch Stakeholder an der Erstellung von Abstimmungsfragen beteiligen. Das heißt, nicht nur der Requirements Engineer erstellt die Abstimmungsfragen, sondern auch die Stakeholder. Auf diese Weise werden neue Unklarheiten von den Teilnehmern gesammelt, die vom Requirements Engineer möglicherweise übersehen würden.

### Message Frames

Die Idee hinter Message Frames liegt in der Funktionsweise des menschlichen Gehirns begründet. Um Schlussfolgerungen aus einem Gespräch zu ziehen, ist die logische und sequentielle Reihenfolge der einzelnen Sätze sehr wichtig [25]. Message Frames unterstützen dabei, Verbindungen zwischen Kommentaren herzustellen, die sonst aufgrund der nicht sequentiellen Reihenfolge der Nachrichten in der asynchronen Kommunikation nur schwer zu erkennen sind [25].

Message Frames kann als Filter betrachtet werden, als eine Möglichkeit, eingehende Informationen zu filtern und ausgehende Nachrichten zu strukturieren [25]. Diese Idee lässt sich auch auf die asynchrone Kommunikation anwenden. Während der Kommunikation werden

mehrere Kommentare hinterlassen, die sich meist auf unterschiedliche Themen beziehen. Beispielsweise bezieht sich der erste Kommentar auf die Sicherheitsaspekte der im Vision Video gezeigten Konzepte, und erst der zwanzigste Kommentar bezieht sich wieder auf die Sicherheit. Da die Kommentare, die sich auf die Sicherheit beziehen, weit voneinander entfernt liegen, ist es dann für die Stakeholder schwierig, der Diskussion zu folgen [25]. Dies ist besonders dann von großer Bedeutung, wenn die Menge der Kommentare stark zunimmt. Die Idee ist, Kommentare, die ähnliche Themen enthalten, in einer logischen Reihenfolge zusammenzufassen. Der Requirements Engineer kann zum Beispiel alle Kommentare zum Thema Sicherheit in einer Gruppe zusammenfassen und dann den Stakeholdern zur Verfügung stellen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das Gehirn die Verbindung zwischen den ähnlichen Kommentaren herstellen kann. Diese Idee erhält als Eingabe die Kommentare und liefert als Ausgabe eine logische sequentielle Zusammenfassung. Dies hat auch zur Folge, dass alle Teilnehmer die gleiche Sicht von der Diskussion in der Gruppe haben.

Tabelle 4.1 fasst die potenziellen Probleme mit der asynchronen Kommunikation und ihre Lösungsvorschläge zusammen.

Probleme	Lösungsvorschläge
Koordinierung der Schritte	Schrittweises Design
Koordinierung der Schritte	Fristen für die Durchführung der Schritte
Zeitverzögerung zwischen Nachrichten und Antworten	
Wichtige Kommentare und Momente verpassen	Informative Timeline
Unterschiedliche Domänenkenntnisse	Inhaltliche Fragen
Missverständnisse	
Mangel an sozialer Präsenz	Video und Voice Kommentare
Missverständnisse	
Entwicklung von Beziehungen	
Mangel an sozialer Präsenz	Requirements Engineer als Facilitator
Free-Riders	
Demotivierende Teilnehmer	
Wertvolle Idee verpassen	
Wertvolle Idee verpassen	Die bedeutende Rolle der Abstimmung
Abschließende Schlussfolgerungen	
Fehlende Schlussfolgerungen zwischen den Nachrichten	Message Frames

Tabelle 4.1: Potenzielle Probleme und deren Lösungsvorschläge

## 4.2 Netzwerkbasierte Kommunikationstools

Neben der Entwicklung eines neuen Prototyps sollte auch die Anpassung bestehender Kommunikationstools betrachtet werden, um den Entwicklungsaufwand zu verringern und von Nutzererfahrungen mit diesen bestehenden Kommunikationstools zu profitieren. Es gibt diverse Anwendungsmöglichkeiten für die Kommunikation und den Informationsaustausch über das Internet oder, allgemeiner, über ein Netzwerk. Im Allgemeinen lassen sich Kommunikationsmöglichkeiten über das Netzwerk in die folgenden Kategorien aufteilen:

- **Multimedia-Plattformen** bieten Inhalte wie Video, Fotos oder Audio in der Regel über eine permanente Internetverbindung an [41].
- **Instant-Messaging-Dienste** verbinden die Anwender in Echtzeit über einen Kommunikationskanal miteinander. Die Nutzer können Kontaktlisten pflegen und andere Personen dort wahlweise hinzufügen [41].
- **Wikis** bestehen aus mit Hypertext verbundenen Systemen von Webseiten, die die Benutzer sowohl lesen als auch direkt im Browser bearbeiten können [41].
- **Weblog** ist eine öffentlich gepflegte Veröffentlichung auf einer Website, die von einer oder mehreren Personen mit Inhalten jeglicher Form (sogenannter Content) ausgefüllt wird [41].
- **Diskussionsforen** sind eine der ersten Technologien für die kollaborative Wissensbildung und den Wissensaustausch [76].
- **E-Mail** ist die wichtigste computer-mediated communication Anwendung und die einzige mit der der durchschnittliche Internetnutzer vertraut ist [27].
- **Telefonsysteme** sind einer der am häufigsten genutzten Kommunikationskanäle zwischen Menschen. Die Telefonkommunikation kann über Kupferkabel oder Funkübertragung erfolgen, was heute als Mobiltelefon bekannt ist. Die grundlegende Struktur von Telefonsystemen kann auch über das Internet erfolgen, diese werden dann Voip-Telefone genannt (Voice over IP).

Für den internen Fall in einer Organisation könnte man auch die unten genannten Kanäle als Kommunikationsmöglichkeiten nutzen:

- **Ticketingsysteme** sind eines der Systeme, in dem Fragen, Beschwerden oder Kritik und Vorschläge von Kunden, die über verschiedene Medien gesendet werden, in das System eingehen und von

Kundendienstmitarbeitern in Form von Tickets entgegengenommen werden. Die Tickets werden im System übersichtlich gespeichert und strukturiert, so dass eingehende Tickets leichter zu verfolgen sind [38].

- **Issue-Tracking-Systeme** sind Softwaresysteme, die für die Verwaltung und Speicherung von Daten zu allen Problemen, die bei der Entwicklung eines Softwareprojekts auftreten können, verwendet werden. Zum Beispiel Bugfixes, Versionskontrolle und Wartungsaufgaben [73].

Wie unten aufgeführt, wurden entweder keine oder eine oder mehrere Anwendungen aus einigen Kategorien als repräsentativ ausgewählt, aus welchen dann drei Tools für die Hauptstudie ausgewählt werden müssen. Der Grund, warum für einige Gruppen kein Vertreter ausgewählt wurde, wird im Nachhinein erläutert.

- **Multimedia-Plattformen:** YouTube, Facebook, Instagram
- **Instant-Messaging-Dienste:** WhatsApp, Skype, Discord
- **Wikis:** Confluence
- **Diskussionsforen:** Kein Repräsentant
- **Weblog:** Kein Repräsentant
- **E-Mail:** Jeder E-Mail-Dienstanbieter ist akzeptabel
- **Telefonsysteme:** Kein Repräsentant
- **Ticketingsystem:** JIRA
- **Issue-Tracking-Systeme:** Kanban-Board

Für den Austausch und die Verbreitung von Wissen gibt es zwei Paradigmen, die als Dialog und Broadcasting bezeichnet werden können [76]. Der Dialogmodus schafft Wissen durch Fragen und Antworten zwischen den Teilnehmern der Gruppe. Sowohl Diskussionsforen als auch Wikis arbeiten in diesem Modus. Sie können sie auch als Tools für die Many-to-Many-Kommunikation betrachtet werden [76]. Eine der vier Leistungen des Forschungsgebiet CrowdRE besteht darin, Motivationsinstrumente bereitzustellen, um die Beteiligten zur aktiven Teilnahme zu bewegen [37]. Diese Motivation ist jedoch eine große Herausforderung, da die einfache Bereitstellung eines Forums nicht ausreicht, um Feedback einzuholen und Diskussionen anzuregen [69]. Daher wurde das Diskussionsforum von der Wahl zurückgezogen.

One-to-many oder Broadcasting-Tools ermöglichen es einem einzelnen Autor, Wissen und Informationen an die Gruppe zu übermitteln,

unabhängig davon, ob die Gruppe dies wünscht oder nicht. Zu den entsprechenden Tools gehören Weblogs, die ebenfalls als Einzelbenutzer-Publikationswerkzeuge konzipiert sind [76] und daher im Sinne dieser Arbeit keine Kommunikation simulieren. Aus diesem Grund wurde für Weblogs kein Repräsentant ausgewählt.

Für die Telefonsysteme wurde kein Repräsentant genannt, da diese Systeme eher für synchrone Kommunikation konzipiert sind und von daher nicht dem Ziel dieser Arbeit entsprechen.

## 4.3 Vorstudie

### 4.3.1 Zielfindung

Heutzutage gibt es verschiedene Tools, die für die asynchrone Betrachtung von Vision Videos verwendet werden können. Da es aufgrund der großen Anzahl von Tools nicht möglich war, alle Tools zu testen, wurde eine Vorstudie mit drei Probanden durchgeführt, allesamt Studenten, um herauszufinden, welche Tools aus Sicht der Probanden für die Hauptstudie besser geeignet sind. Dies entspricht dem von Thabane et al. [72] vorgeschlagenen Verfahren, die als Grundlage für die Planung einer groß angelegten Studie dient.

### 4.3.2 Ablauf

Im Seminarraum des Software Requirements Engineering-Instituts wurde mit drei Probanden eine einstündige Besprechung abgehalten, bei der die zuvor beschriebenen Tools für die asynchrone Betrachtung von Vision Videos erörtert wurden. Zu Beginn der Vorstudie wurden den Probanden einige grundlegende Kenntnisse über asynchrone Kommunikation und gemeinsames Verstehen erklärt, damit sie dieses Wissen während der Vorstudie berücksichtigen konnten. Jeder Proband gab seine eigene Meinung zu den verfügbaren Tools ab. Im Folgenden werden ihre Meinungen zu den einzelnen Tools zusammengefasst.

### 4.3.3 Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Vor- und Nachteile der in der Vorstudie angesprochenen vorhandenen Tools im Detail aufgelistet. Am Ende der Vorstudie wurden mit Hilfe der Probanden YouTube, Confluence und Discord als repräsentativ für die vorhandenen Tools ausgewählt. Es sei darauf hingewiesen, dass sich alle im Folgenden genannten Vor- und Nachteile auf die Verwendung der Tools als Unterstützungen bei der asynchronen Kommunikation über Vision Videos beziehen und keine allumfassende Bewertung dieser Tools darstellen. In anderen

Anwendungsfällen können sogar einige Argumente, die im Rahmen der Vorstudie als Nachteile genannt werden, als Vorteile angesehen werden. Es wird empfohlen, dass die ausgewählten Tools einige Funktionen aufweisen, die für die Unterstützung der Teilnehmer nützlich sind. Dazu zählen: Abstimmungssystem, Kommentarsystem und Raum für inhaltliche Fragen.

**YouTube Vorteile:** YouTube hat ein sehr einfaches und leicht zu bedienendes User-Interface. Es gibt keine Elemente des Interfaces, die von den Probanden der Vorstudie als kompliziert gesehen wurden. Außerdem kann man mit YouTube Analytics Dienst hilfreiche analytische Informationen über das Video erhalten, z. B. wie oft das Video angesehen wurde. Auf diese Weise könnte man sicherstellen, dass alle Nutzer das Video mindestens einmal angeschaut haben. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Benutzer die geeignete Videoqualität je nach ihrer Internetverbindung auswählen können. Als weitere Vorteile kann auf Kommentarsortierung und Popularität von YouTube hingewiesen werden.

**YouTube Nachteile:** Obwohl YouTube ein eingebautes Voting System hat, kann man dieses erst nutzen, wenn der YouTube-Kanal mehr als 1000 Abonnenten hat. Daher sollte man für die Abstimmung Drittanbieter-Plattformen nutzen. Wie in Abbildung 4.3 dargestellt ist, ist ein weiterer Nachteil von YouTube, dass die Nutzer durch die vorgeschlagenen Videos auf der rechten Seite abgelenkt werden.

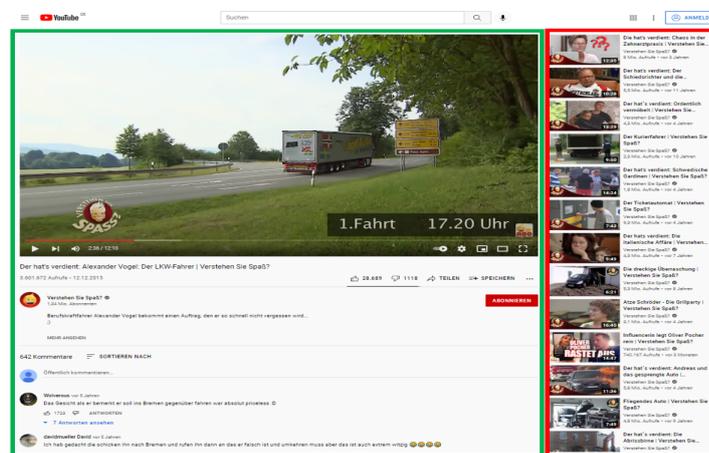


Abbildung 4.3: YouTube, Vorgeschlagene Videos lenken die Nutzer ab

**Facebook Vorteile:** Facebook verfügt über ein integriertes Voting System, so dass die Abstimmung durch eine dritte Plattform vermieden wird. Facebook bietet die Möglichkeit, Gruppen für verschiedene Zwecke zu erstellen. Die Gruppe können so eingerichtet werden, dass Benutzer,

die einer Gruppe beitreten wollen, zunächst einen Fragebogen ausfüllen müssen. Die Korrektheit der Antworten wird jedoch nicht automatisch überprüft sondern von Gruppenadmins. Die Anzahl dieser Fragen ist ebenfalls begrenzt.

**Facebook Nachteile:** Wie in Abbildung 4.4 dargestellt, wenn die Anzahl der Beiträge steigt, kann es in der Gruppe schnell unübersichtlich werden, z.B.: Nach der Erstellung von einer Umfrage werden das Video und die Kommentare an den unteren Rand verschoben. Ein weiterer

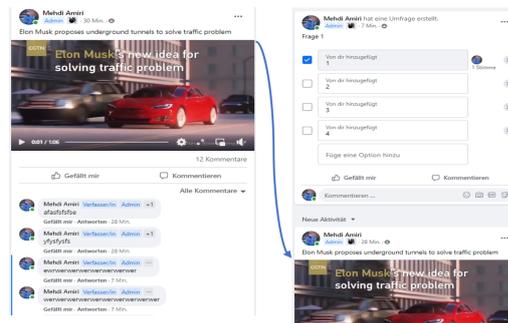


Abbildung 4.4: Verschiebung der Inhalte nach dem Einfügen neuer Beiträge

Nachteil ist, dass der Mitgliedsantrag regelmäßig von einer aktiven Person bestätigt werden muss. Dies führt dazu, dass die Nutzer auf die Bestätigung warten müssen, bevor sie mit der Teilnahme beginnen können und ein Administrator jederzeit bereit sein muss, neue Teilnehmer in die Gruppe zu akzeptieren. Außerdem bietet Facebook viele Optionen, die für den Zweck dieser Arbeit unnötig sind. Dies kann zu Verwirrung unter den Teilnehmern führen. Die Abbildung 4.5 stellt das User Interface von Facebook dar.

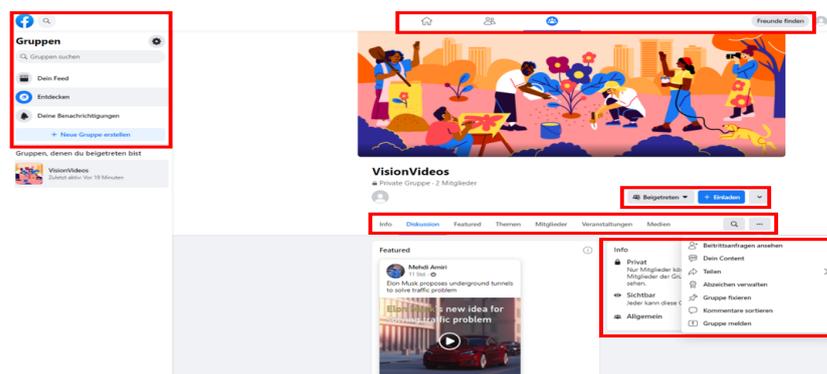


Abbildung 4.5: Facebook Interface. Rote Bereiche zeigen die Optionen, die für den Zweck dieser Arbeit unnötig sind.

Ein weiterer Nachteil aus Sicht der Probanden ist der große Skandal von Facebook. Nach dem großen Skandal<sup>1</sup>, der sich bei Facebook in Bezug auf personenbezogene Daten ereignet hat, haben viele Nutzer ihr Vertrauen in Facebook verloren, und weil das Vision Video wichtige Informationen über die Zukunftsvision eines Unternehmens beinhaltet, halten die Probanden der Vorstudie die Nutzung von Facebook als Kommunikationsinstrument für nicht vertrauenswürdig.

**Instagram Vorteile:** Instagram bietet unterschiedliche Optionen für das Hochladen von Videos. Die Dauer des Videos kann bis zu einer Stunde betragen. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Desktop-Version von Instagram ein benutzerfreundliches User Interface hat.

**Instagram Nachteile:** Ein Nachteil von Instagram, insbesondere bei der Mobilversion, ist die zu kleine Videogröße.

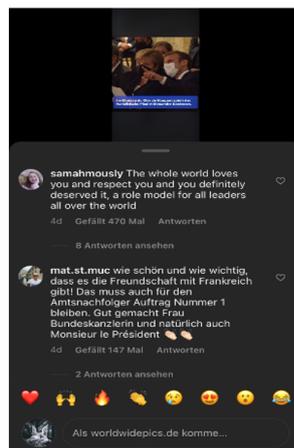


Abbildung 4.6: Instagram Interface

Außerdem wird die Videoqualität aufgrund der Komprimierung reduziert. Ein weiterer visueller Nachteil ist, dass Instagram keine Kommentaransicht im Vollbildmodus hat. Instagram hat kein Voting System, daher muss für die Abstimmung auf weitere Anwendungen gegriffen werden, es sei denn, um über sogenannte 'Stories' abzustimmen, was für den Zweck dieser Arbeit nicht geeignet ist. Des Weiteren, der Mitgliedsantrag muss regelmäßig von einer aktiven Person bestätigt werden. Dies führt dazu, dass die Nutzer auf die Bestätigung warten müssen, bevor sie mit der Teilnahme beginnen können.

<sup>1</sup><https://www.deutschlandfunk.de/der-facebook-skandal-daten-ohne-schutz-zuckerberg-in-100.html>

**WhatsApp Vorteile:** WhatsApp hat den Vorteil, dass Die Nutzer ihre Nachrichten sowohl als Sprachnachricht als auch als Videonachricht hinterlassen können. Außerdem genügt in der Regel für die Anmeldung nur eine Handynummer und die Registrierung ist weniger aufwändig und nahezu unkompliziert. Als weitere Vorteile kann auf Popularität von WhatsApp hingewiesen werden. Heutzutage kennt fast jeder WhatsApp<sup>2</sup>, so dass die Nutzer es leicht verwenden können.

**WhatsApp Nachteile:** WhatsApp hat ein Datenschutzproblem: Die Telefonnummer von Teilnehmern ist für alle Gruppenmitglieder sichtbar. WhatsApp hat kein Voting System, daher muss für die Abstimmung auf weitere Anwendungen gegriffen werden. Außerdem können wichtige Nachrichten (z. B. der Link zum Vision Video) nicht an die Gruppe angehängt werden, wodurch sie in den vielen Nachrichten verloren gehen können. Ein weiterer Nachteil ist, dass für die Nutzung der Desktop-Version auch die mobile WhatsApp-Version online sein muss.

**Skype Vorteile:** Zum einen hat Skype den Vorteil, dass die Nutzer ihre Kommentare sowohl als Sprachnachricht als auch als Videonachricht hinterlassen können. Zum anderen verfügt ein skype über ein eingebautes Voting-System.

**Skype Nachteile:** Sykpe ist in der Regel nur unter der Arbeitskräfte bekannt und wird von Unternehmen eingesetzt. Wie bei WhatsApp kann man wichtige Nachrichten (z. B. den Link zum Vision Video) nicht an die Gruppe anheften, so dass sie in den vielen Nachrichten eventuell nicht gefunden werden.

**Discord Vorteile:** Bots sind automatisierte Programme, die jede Menge Funktionen ausführen können. Discord verfügt über umfangreiche Funktionalitäten durch zahlreiche Bots<sup>3</sup>, z.B. Voting-Bots, was dazu führt, dass viele Funktionalitäten integriert eingesetzt werden können. Ein weiterer Vorteil ist Thread-Funktion. Die Thread-Funktion ermöglicht es Discord-Nutzern, abseits des Hauptkanals zu kommunizieren. Im Gegensatz zu WhatsApp und Skype kann man wichtige Nachrichten an den oberen Rand der Gruppe heften.

**Discord Nachteile:** Ein Nachteil von Discord ist, dass die Teilnehmer ihre Sprach- und Videonachrichten nur als Dateien in den Gruppen versenden können und nicht wirklich als eine Nachricht.

---

<sup>2</sup>[www.statista.com](http://www.statista.com)

<sup>3</sup>[www.omr.com](http://www.omr.com)

**Confluence Vorteile:** Laut den Teilnehmern der Vorstudie hat Confluence ein sehr benutzerfreundliches UserInterface. Wie Discord besitzt auch Confluence zahlreiche Möglichkeiten. Zum einen bietet Confluence umfangreiche Funktionalitäten durch diverse Bots, zum anderen gibt es viele Textbearbeitungsmöglichkeiten zum Schreiben von Kommentaren.

**Confluence Nachteil:** Ein Nachteil von Confluence ist, dass es eigentlich nicht als eine Medienplattform konzipiert ist, sondern in der Regel als ein Wiki verwendet wird. Daher sieht man auf der Experimentierseite unnötige Menüs und Optionen, was bei den Probanden zu Verwirrung führen kann. Nach Auswahl eines Elements aus dem grünen Bereich, auf den Teilnehmer im Experiment hingewiesen werden, ist jedoch das Interface benutzerfreundlich und ohne ablenkende Elemente.

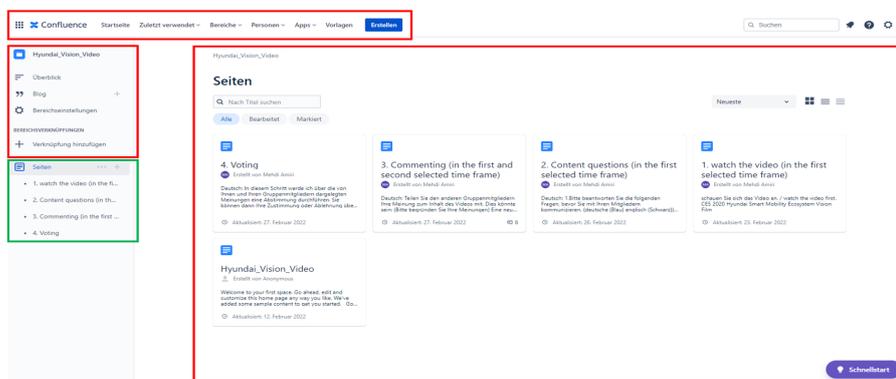


Abbildung 4.7: Confluence Seitenlayout: Der grüne Bereich zeigt den Experimentbereich und der rote Bereich zeigt die Startseite und das Menü von Confluence

**Email Vorteil:** E-Mail ist das bekannteste netzwerkbasierte Kommunikationstool, mit dem fast jeder zurechtkommt [27].

**Email Nachteile:** Ein entscheidender Nachteil der E-Mail ist, dass die Reihenfolge der Nachrichten schwer zu verfolgen ist. Ein weiterer Nachteil ist, dass man beim Antworten auf die Nachrichten auf 'Allen antworten' klicken sollte, da sonst nur der Absender die E-Mail erhält und nicht alle Teilnehmer.

**Ticketing System Vorteil:** Der Vorteil von Ticketing Systems ist, dass die Historie von Nachrichten und Anfragen sehr leicht zu verfolgen ist.

**Ticketing System Nachteile:** Das Ticketingsystem dient

eigentlich als Kommunikationskanal zwischen dem Kunden und dem Dienstleistungsanbieter. Die Idee, die hinter einem Ticketingsystem steht, ist nicht für eine freie Kommunikation gedacht. Darüber hinaus kann nicht jeder mit einem Ticketing-System umgehen.

**Kanbanboard Vorteile:** Eine Kanban-Karte<sup>4</sup> ist eine visuelle Darstellung einer Arbeitsaufgabe auf einem Kanbanboard. In Kanbanboard kann verschiedene Karten erstellt werden und den schrittweisen Aufbau simulieren. Bei einigen Herstellern von Software, die Kanbanboards digital verwendbar macht, wie z. B. Atlassian, sind umfangreiche Funktionen auch über zahlreiche Plugins, so genannte Power-Ups, verfügbar, d. h. man kann viele Funktionen, wie z. B. Abstimmung, in die Software integrieren.

**Kanbanboard Nachteile:** Ein entscheidender Nachteil ist, dass man die Karte erst öffnen muss, um die Kommentare lesen zu können. Außerdem müssen die Karten von den Teilnehmern ständig hin- und hergeschoben werden. Das ist für die TeilnehmerInnen mit viel Aufwand verbunden und macht die Nutzung für sie kompliziert.

#### Weitere gemeinsame Vor- und Nachteile der Tools

Ein gemeinsamer Vorteil von YouTube, Facebook und Instagram ist die Möglichkeit, das Video im Tool selbst zu streamen, aber bei Instant-Messaging-Diensten hat man diese Möglichkeit nicht, und das Video muss als Datei in einer Gruppe versendet werden.

Ein weiterer gemeinsamer Nachteil aller Instant-Messaging-Anwendungen ist die Struktur der Nachrichten. Anders als beim Kommentarsystem sind die Nachrichten unstrukturiert. Eine Nachricht und ihre Antwort können sehr weit voneinander entfernt liegen. Es entsteht jedoch der Eindruck, dass die Antworten nicht auf das Video selbst eingehen, sondern in erster Linie den dazugehörigen Kommentar diskutieren [47]. Deshalb kann diese nicht-sequentielle Form der Struktur die Kommunikation beeinträchtigen. Die Abbildung 4.8 vergleicht diese beiden Strukturen miteinander.

Ein gemeinsamer Nachteil aller oben genannten Tools ist ihre Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit. Das Vision Video beschreibt die Zukunftsvision eines Unternehmens und ist daher ein sehr wichtiges Asset eines Unternehmens. Da das Vision Video auf einem fremden Server gespeichert ist, fehlt dem Video die notwendige Vertrauenswürdigkeit.

---

<sup>4</sup>[www.planview.com](http://www.planview.com)

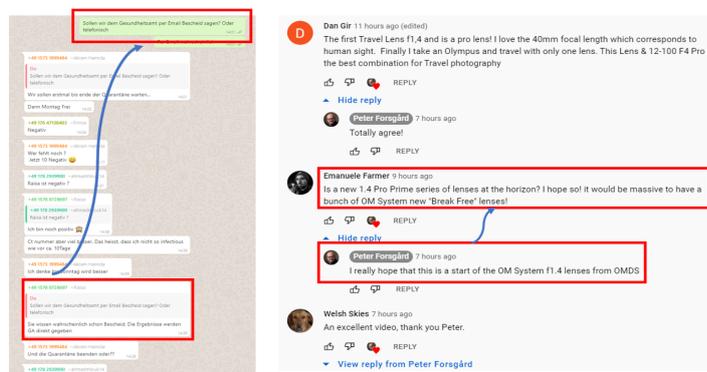


Abbildung 4.8: Bei Instant-Messaging-Anwendungen können eine Nachricht und ihre Antwort sehr weit voneinander entfernt sein. Im Gegensatz dazu sind im Kommentarsystem eine Nachricht und ihre Antwort aufeinander folgend.

### Auswahl des Tools

Bei der Auswahl der Tools wurde darauf geachtet, dass sie aus verschiedenen Kommunikationstools ausgewählt werden, so dass im Experiment verschiedene Tools mit unterschiedlichen Eigenschaften zum Einsatz kommen. Darüber hinaus wurden bei der Auswahl des Tools dessen Vorteile berücksichtigt. Daher wurden die drei Tools, YouTube, Confluence und Discord zur Unterstützung asynchroner Kommunikation ausgewählt.

## 4.4 Anpassung zur asynchronen Betrachtung

Für dieses Experiment wurden die drei Tools, YouTube, Confluence und Discord zur Unterstützung asynchroner Kommunikation ausgewählt, die sich durch unterschiedliche Funktionen und Eigenschaften voneinander unterscheiden. In diesem Unterkapitel wird beschrieben, wie diese Tools für den Einsatz in dem im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experiment angepasst wurden, um die entwickelten Konzepte in ihnen zu realisieren.

### 4.4.1 YouTube

Ursprünglich im Jahr 2005 gegründet, ist YouTube heute eine der beliebtesten Websites im Internet<sup>5</sup>. YouTube ist eine kostenlose Website zum Teilen von Videos, die das Anschauen von Online-Videos erleichtert. Eigene Videos können erstellt und hochgeladen werden, um sie mit anderen zu teilen. YouTube verfügt über ein Kommentarsystem, das es seinen Nutzern ermöglicht, miteinander über den Inhalt der hochgeladenen

<sup>5</sup>www.statista.com

Videos zu kommunizieren. Diese Kommunikation kann sowohl in Form von interpersoneller Kommunikation als auch in Form der Äußerung der eigenen Meinung erfolgen.

Nach der Erstellung eines YouTube-Kontos wurde das Vision Video auf diesen Kanal hochgeladen. Der Link zu diesem Kanal wurde den Teilnehmern als privater Link zur Verfügung gestellt. Privater Link bedeutet, dass das Video nicht in den Suchergebnissen erscheint, und nur die eingeladenen Personen können es sehen. Auf diese Weise können unerwünschte Kommentare vermieden werden.

Unter dem Videorahmen befindet sich der Beschreibungsabschnitt, von dem man für die Anzeige des Leitfadens profitieren kann. Im Beschreibungsabschnitt wurden den Probanden der Experimentablauf und die inhaltlichen Fragen übermittelt. Die Pathfinder-Tabelle wurde den Probanden als Online-Excel-Datei zur Verfügung gestellt. Diese Datei enthält sowohl die Pathfinder-Tabelle selbst als auch ein zusätzliches Blatt, das die Anweisungen zum Ausfüllen der Tabelle beschreibt. Der Grund, warum der Pfadfinder-Leitfaden nicht in dem Beschreibungsabschnitt geschrieben wurde, ist, dass dieser Abschnitt nicht für sehr lange Texte geeignet ist. Außerdem gehört die Pathfinder Erklärung zum Experiment und nicht zum Video, das heißt, das ist nur für die Pathfinder-Tabelle relevant und nicht für das jeweilige Tool. Würden alle Abläufe und Anleitungen nur in diesem Abschnitt aufgeführt, würde dies zu einem sehr langen Text führen. Abbildung 4.9 stellt das User Interface und den Beschreibungsabschnitt von YouTube dar.

Bei YouTube gab es keine echte Abstimmungsfunktion. Stattdessen wurde die Like- und Dislike-Funktion als Abstimmungssystem verwendet, was jedoch nur Fragen der Art *Agree und Disagree* simuliert. Für andere Arten von Abstimmungsfragen, z. B. *5-Likert-Skalen*, wurden die Probanden per Telefon befragt.

#### 4.4.2 Confluence

Confluence ist ein webbasiertes Wiki, das vom Softwareunternehmen Atlassian entwickelt wurde und die Zusammenarbeit und den Wissensaustausch in Teams unterstützt. In Confluence kann jedes Team, jede Abteilung oder jedes größere Projekt einen eigenen Bereich einrichten, um Informationen auszutauschen und die Arbeit zu organisieren. Außerdem kann man über Confluence Nachrichten und Ankündigungen im Unternehmen teilen und aktive Diskussionen mit Kommentaren führen. Es gibt Hunderte von Erweiterungen und Integrationen mit Anwendungen von

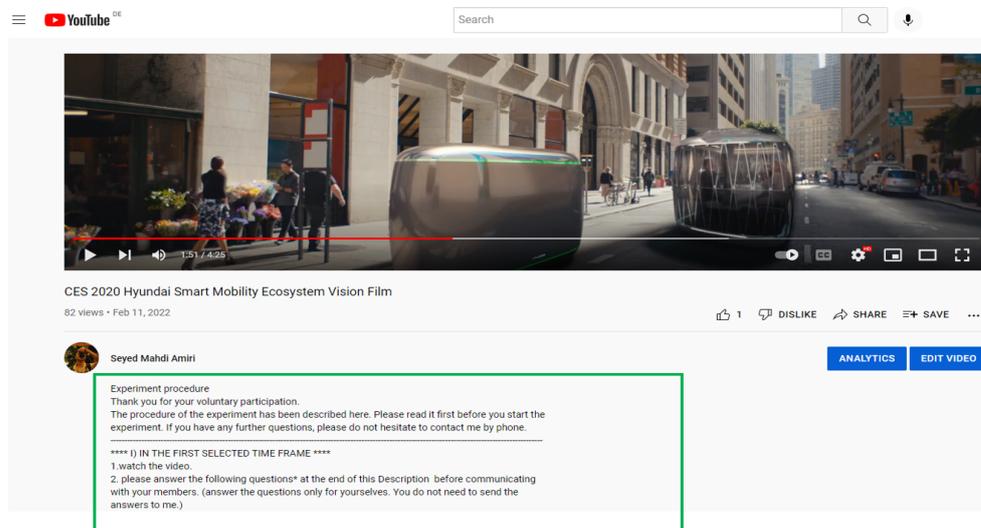


Abbildung 4.9: Der grüne Kasten zeigt den Beschreibungsabschnitt von YouTube

Drittanbietern über den Atlassian Marketplace<sup>6</sup>. Wenn eine Funktion nicht nativ in Confluence enthalten ist, ist sie möglicherweise bereits über ein Plugin verfügbar<sup>7</sup>.

Für die asynchrone Betrachtung von Videos benötigt ein Tool einige Funktionen wie ein Abstimmungssystem, einen Bereich für inhaltliche Fragen und ein Kommentarsystem. In Confluence lassen sich verschiedene Seiten für die Kollaboration zwischen Benutzern für unterschiedliche Zwecke einrichten. Wie auf der linken Seite von Abbildung 4.10 zu sehen ist, wurden in Confluence vier Seiten eingerichtet. Auf der ersten Seite konnten die Probanden das Vision Video ansehen. Die zweite Seite enthält die inhaltlichen Fragen. Die dritte Seite diente der asynchronen Kommunikation zwischen den Probanden. Und die letzte Seite enthält die Abstimmungsfragen. Auf diese Weise können die einzelnen Schritte des Experiments als jeweils eine Seite dargestellt werden. Dadurch erleichtern sie es den Probanden, den Ablauf des Experiments zu verfolgen. Außerdem können diese Ablaufbeschreibungen in die Seiten integriert werden und dadurch entfällt die Notwendigkeit, zusätzliche Dokumente zu erstellen. Wie auf der rechten Seite von Abbildung 4.11 zu sehen ist, enthält jede Seite die Richtlinien und notwendige Inhalte für jeden Schritt.

<sup>6</sup> marketplace.atlassian.com

<sup>7</sup> www.confluence.atlassian.com

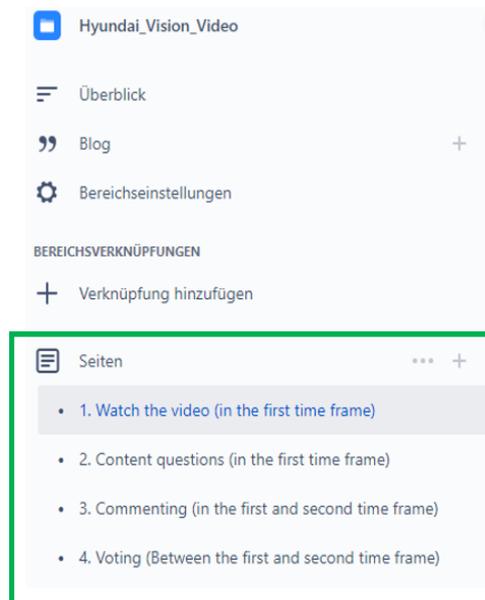


Abbildung 4.10: Confluence Seitenaufbau

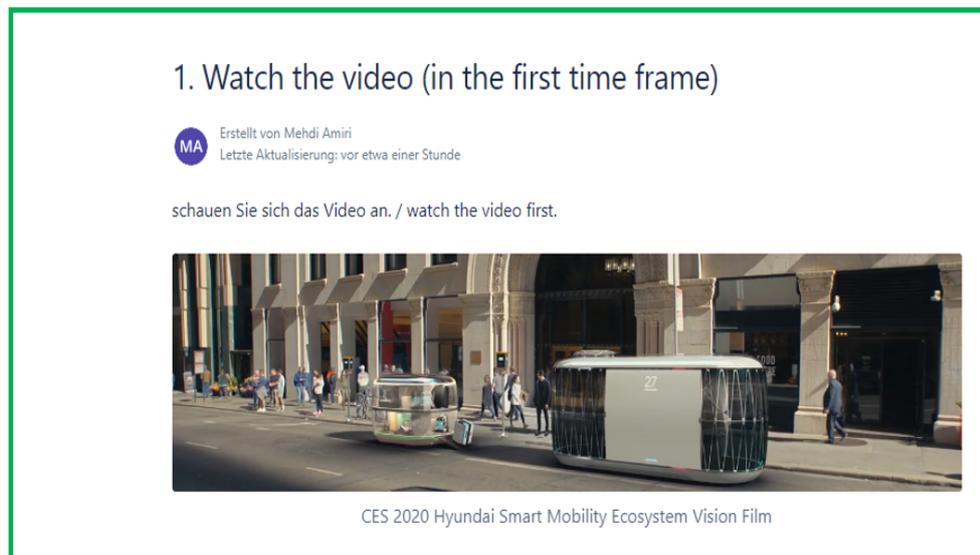


Abbildung 4.11: Confluence Inhalte der ersten Seite. Jede Seite enthält die Richtlinien und notwendigen Inhalte für jeden Schritt. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, zusätzliche Dokumente zu erstellen.

Die Abstimmung wurde über ein Plugin in Confluence integriert, so dass die Verwendung von Drittanbietern vermieden werden konnte. Abbildung 4.12 kennzeichnet die Abstimmungsseite und deren Inhalt.

The image shows a screenshot of a Confluence voting page. It contains three separate poll questions, each with two options and a 'Vote' button. The first poll asks 'Is this project (the Hyundai transport idea) achievable by 2030?' with options 'yes' and 'no'. The second poll asks 'The Hyundai Smart Mobility Idea will damage the landscape of the city.' with options 'agree, it will damage' and 'dont agree, it will not damage'. The third poll asks 'Do you agree with so much technological growth?' with options 'yes' and 'no'. Each poll has a '6 votes' indicator.

Option :-	Votes :-
yes	✓ Vote
no	✓ Vote

Option :-	Votes :-
agree, it will damage	✓ Vote
dont agree, it will not damage	✓ Vote

Option :-	Votes :-
yes	✓ Vote
no	✓ Vote

### ***Inhalte der Abstimmung Seite***

Abbildung 4.12: Confluence Abstimmungseite

#### **4.4.3 Discord**

Discord ist eine kostenlose App für Sprach-, Video- und Textchats. Sie dient als Plattform für Gemeinschaften jeder Größe, wird aber vor allem von kleinen und aktiven Gruppen genutzt, die sich regelmäßig austauschen. Es gibt auch größere, offenere Gemeinschaften, die sich im Allgemeinen auf bestimmte Themen konzentrieren. Discord hat ein eigenes Vokabular: Server und Channel. Server werden von bestimmten Gemeinschaften und Gruppen erstellt. Jeder Benutzer kann kostenlos einen neuen Server starten und Mitglieder dazu einladen. Discord-Server sind in Text- und Sprachkanäle unterteilt. In Textkanälen können die Benutzer Nachrichten posten, Dateien hochladen und Bilder teilen, die andere jederzeit sehen können. In Sprachkanälen können sich die Benutzer über einen Sprach- oder Videoanruf in Echtzeit verbinden und ihren Bildschirm mit anderen Mitgliedern teilen<sup>8</sup>.

Das Vision Video kann direkt im Discord Kanal hochgeladen werden. Wie in Abbildung 4.13 ersichtlich ist, wird der Hauptbereich für die asynchrone Kommunikation zwischen den Probanden genutzt. Darüber hinaus ist auf der rechten Seite eine Liste aller Teilnehmer und derjenigen,

<sup>8</sup>[www.discord.com](http://www.discord.com)

die gerade online sind, zu sehen.

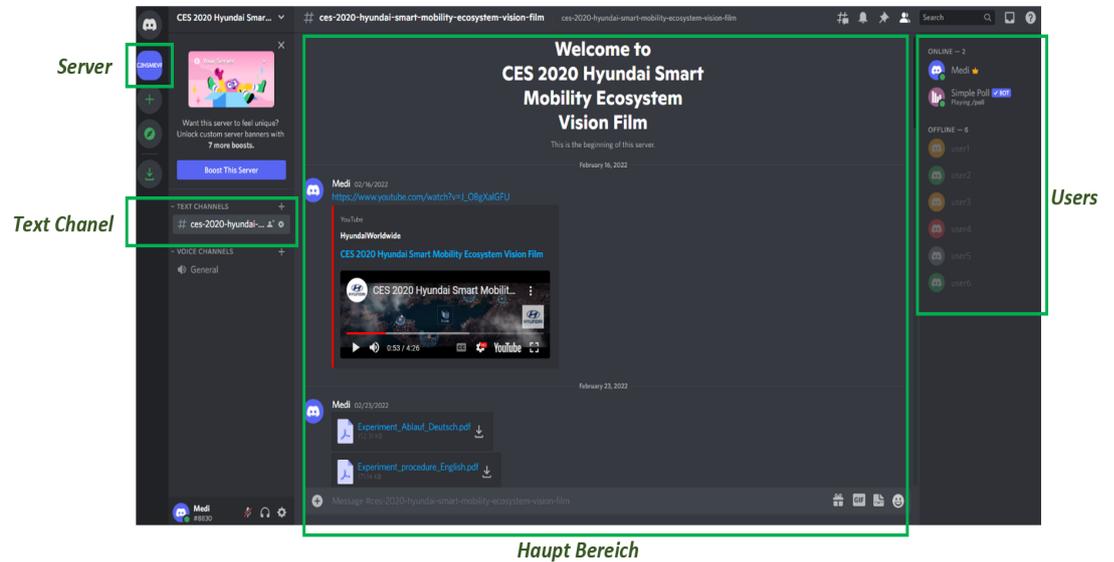


Abbildung 4.13: Discord Interface

Discord besitzt eine Vielzahl von Plugins und Bots, die die Einsatzgebiete von Discord erweitern können. Für die Abstimmung wurde ein Kostenfreies Bot installiert, der die Teilnahme an einer in das System integrierten Abstimmung ermöglichte. Außerdem wurde die Thread-Funktion von Discord genutzt, damit die Abstimmungsfragen leicht zu finden sind und nicht zwischen anderen Nachrichten verloren gehen. Die Thread-Funktion ist eine Möglichkeit für Discord-Nutzer, abseits des Hauptkanals zu kommunizieren. Wie in Abbildung 4.14 dargestellt, wurde die Abstimmung in einem neuen Thread durchgeführt.

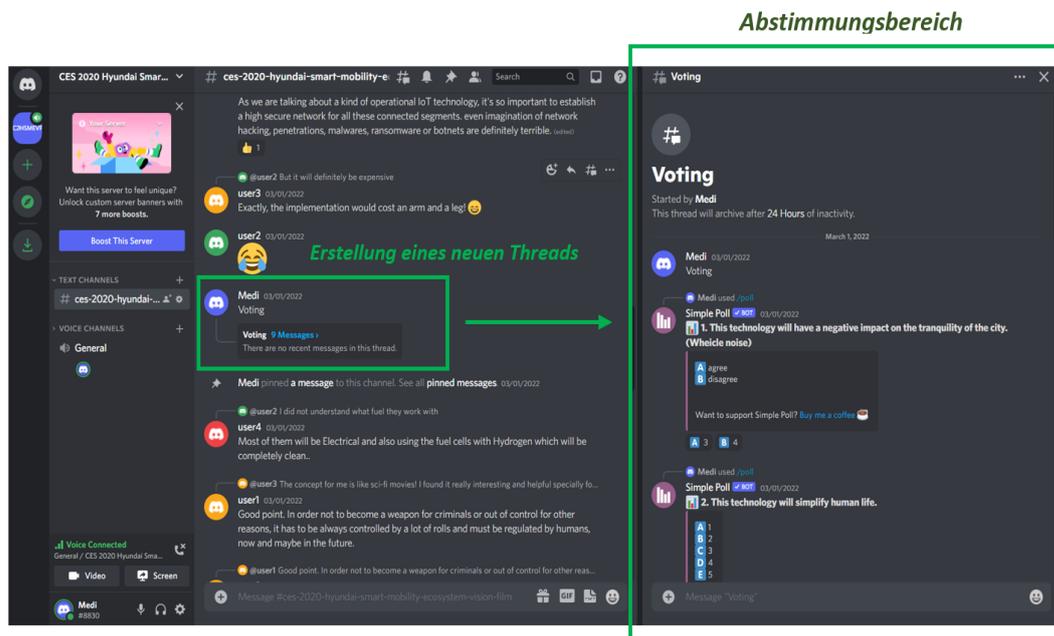


Abbildung 4.14: Abstimmung in einem neuen Thread



## Kapitel 5

# Prototypische Implementierung

Um das finale Konzept in einer Studie mit den Konzepten für bestehende Tools vergleichen zu können, muss ein Prototyp entwickelt werden.

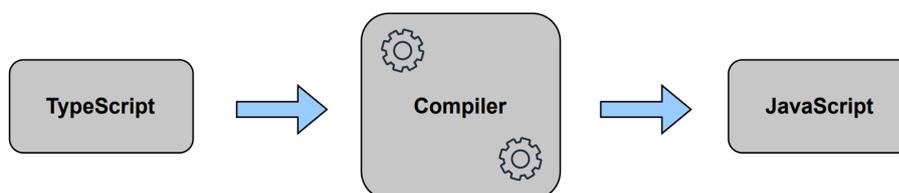
### 5.1 Programmiersprache und Datenbank

Für das Frontend des Prototyps wurde TypeScript (im folgenden TS) in Kombination mit ReactJS eingesetzt. TypeScript wurde von Microsoft entwickelt und wird zu JavaScript (im folgenden JS) kompiliert. React<sup>1</sup> (auch bekannt als React.js oder ReactJS) ist eine kostenlose und Open-Source Bibliothek für JavaScript zur Erstellung von User Interfaces auf Basis von UI-Komponenten. Es wurde 2013 von Meta (ehemals Facebook) entwickelt. Der Hauptgrund, warum man sie zusammen verwenden könnte, wäre, die Vorteile einer statisch-typed Sprache (TypeScript) für die UI zu nutzen. Dies bedeutet mehr Verlässlichkeit und weniger Bugs bei der Entwicklung des Frontends. TypeScript<sup>2</sup> kann überall dort verwendet werden, wo auch JavaScript verwendet werden kann. TypeScript ist eine Obermenge (strict superset) von JavaScript, so dass jeder JavaScript-Code auch in TypeScript verwendbar ist. Gängige JavaScript-Bibliotheken können also auch in TypeScript verwendet werden. TypeScript basiert auf JavaScript. Zuerst schreibt man den TypeScript-Code. Dann kompiliert man den TypeScript-Code mithilfe eines TypeScript-Compilers in reinen JavaScript-Code.

---

<sup>1</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/React\\_\(JavaScript\\_library\)](https://en.wikipedia.org/wiki/React_(JavaScript_library))

<sup>2</sup><https://en.wikipedia.org/wiki/TypeScript>

Abbildung 5.1: Übersetzung von TS in JS<sup>3</sup>

Die wichtigste Änderung zu Javascript sind statische Typdefinitionen, was in normalem JavaScript nicht vorhanden ist. TypeScript-Dateien verwenden die `.ts`-Erweiterung und nicht die `.js`-Erweiterung von JavaScript-Dateien. Alle JavaScript-Programme sind TypeScript-Programme. Dies ist sehr hilfreich, wenn man einen vorhandenen JavaScript-Code nach TypeScript migrieren möchte<sup>4</sup>.

Für die Backend-Entwicklung wurde Node.js verwendet. Node.js ist eine kostenlose Open-Source-Serverumgebung, die auf verschiedenen Plattformen (Windows, Linux, Unix, Mac OS X usw.) funktioniert und verwendet JavaScript auf dem Server. Als Datenbank wurde MongoDB eingesetzt. MongoDB ermöglicht es, sofort mit dem Aufbau der Anwendung zu beginnen, ohne Zeit mit der Konfiguration einer Datenbank zu verbringen. Anstatt Daten wie SQL-Datenbanken in Tabellen mit Zeilen oder Spalten zu speichern, ist jeder Datensatz in einer MongoDB-Datenbank ein in JSON (JavaScript Object Notation) beschriebenes Dokument. JSON hat ein flexibles und dynamisches Schema, sodass das Einfügen von Feldern oder das Weglassen eines Feldes kein Problem darstellt<sup>5</sup>. Folgend ist ein beispielhaftes JSON-Dokument dargestellt, um die einfache Lesbarkeit zu verdeutlichen.

---

```
const ContinueSchema = new Schema({
  userId: {
    type: String,
    required: true,
    unique: true
  },
  flag: {
    type: Boolean,
    required: true
  }
});
```

---

<sup>4</sup><https://www.typescripttutorial.net/>

<sup>5</sup><https://www.mongodb.com/>

## 5.2 Single Page Application

Diese Prototyp-Applikation wurde als SPA-Anwendung (Single Page Application) konzeptioniert. Ein SPA ist eine Webanwendung, bei der die aktuelle Seite dynamisch mit neuen Daten vom Webserver umgeschrieben wird, anstatt dass der Webbrowser standardmäßig komplette Seiten neu aufruft. Wenn man beispielsweise<sup>6</sup> durch seine E-Mails blättert, ändert sich während der Navigation nicht viel - die Seitenleiste und die Kopfzeile bleiben unberührt, während man durch den Posteingang geht. Die SPA sendet bei jedem Klick nur das, was benötigt wird, und der Browser stellt diese Informationen dar. Dies unterscheidet sich von einem traditionellen Seitenaufbau, bei dem der Server bei jedem Klick eine ganze Seite neu aufbaut und an den Browser sendet. Diese Methode verkürzt die Ladezeit für die Nutzer und verringert die Menge der Informationen, die ein Server senden muss. Beispiele für solche Single-Page-Anwendungen sind Google Maps, AirBNB, Netflix und viele mehr<sup>7</sup>.

## 5.3 Hosting

Zunächst wurde die Anwendung auf einem lokalen Rechner entwickelt. Allerdings wurde für die Durchführung der Studie eine Online Anwendung benötigt. Um die Anwendung den Probanden über das Internet zugänglich zu machen, wurde ein Server mit Internetanschluss und öffentlicher IP-Adresse benötigt. Die Anwendung wurde auf einem virtuellen Linux-Server gehostet, der von der Leibniz Universität Hannover bereitgestellt wurde. Vor dem Start des Hostings wurden einige Voraussetzungen im Vorfeld in einem Online-Termin mit den LUH-Systemadministratoren geklärt. Der Grund dafür ist, dass diese Anforderungen von beiden Seiten, nämlich dem Server und der LUH-Firewall, erfüllt werden müssen, sonst wird die Anwendung nicht gehostet. Zu diesen Voraussetzungen gehören: welche Ports müssen auf der Firewall für die volle Funktionalität der Anwendung (Frontend und Backend) geöffnet und zugelassen sein, und ob die Anwendung über HTTPS laufen soll, und wenn dies der Fall ist, dann benötigt man zwei SSL-Zertifikate (einen öffentlichen und einen privaten Schlüssel, die sogenannten cert.pem- und key.pem-Dateien).

Die andere wichtige Information, die für das Hosting benötigt wurde, war die NAT-Tabelle. NAT ermöglicht privaten IP-Internetnetzen, die im Internet unregistrierte IP-Adressen verwenden, eine Verbindung zum Internet. NAT läuft über einen Router oder eine Firewall, die normalerweise

---

<sup>6</sup><https://www.bloomreach.com/>

<sup>7</sup><https://www.bloomreach.com/>

zwei Netze miteinander verbindet. Bevor Pakete an ein anderes Netz weitergeleitet werden, übersetzt NAT die privaten (nicht global eindeutigen) Adressen des internen Netzes in legale Adressen (öffentliche IP-Adressen). Da der Linux-Server über eine private IP-Adresse verfügte, wurde der Server entsprechend den Informationen aus der NAT-Tabelle konfiguriert, so dass die Anwendung über das Internet erreichbar war.

Nachdem alle Hosting-Voraussetzungen besprochen und abgeklärt worden sind, wurde die Anwendung auf dem Server gehostet. Der erste Schritt war die Installation aller notwendigen Software-Pakete auf dem Server, einschließlich Nodemon, NPM und MongoDB. Nodemon<sup>8</sup> ist ein Tool, das bei der Entwicklung von node.js-basierten Anwendungen hilft, indem es die node-Anwendung automatisch neu startet, wenn Dateiänderungen im Verzeichnis erkannt werden. Dadurch wird die Produktivität verbessert. Nodemon überwacht das jeweilige Directory auf alle Änderungen, aber bei der Verwendung von Node, muss man den Server selbst neu starten, um die vorgenommenen Änderungen zu sehen. Einer der Hauptfaktoren<sup>9</sup> für den Erfolg von Node ist npm, der beliebte Paketmanager, mit dem JavaScript-Entwickler schnell und einfach nützliche Pakete teilen können. Npm ist die größte Software-Registry der Welt mit über 800.000 Code-Paketen.

## 5.4 User Interface

Das User Interface wurde so simpel wie möglich gestaltet. Abbildung 5.2 zeigt eine vollständige Darstellung des User Interfaces vom Prototyp.

Wie aus Abbildung 5.2 hervorgeht, befindet sich oben der Video-Frame, in dem das Vision Video angezeigt wird. Darunter befindet sich die informative Timeline, die Auskunft über die Anzahl der hinterlassenen Kommentare liefert. So wurden beispielsweise zwischen der zweiten und dritten Minute neun Kommentare hinterlassen.

Unten links befindet sich das Prototyp-Menü, welches die Teilnehmer Schritt für Schritt durch die verschiedenen Phasen des Meetings führt. Im ersten Menü werden den Teilnehmern die Richtlinien für das Experiment beschrieben.

---

<sup>8</sup><https://www.npmjs.com/>

<sup>9</sup><https://www.freecodecamp.org/>

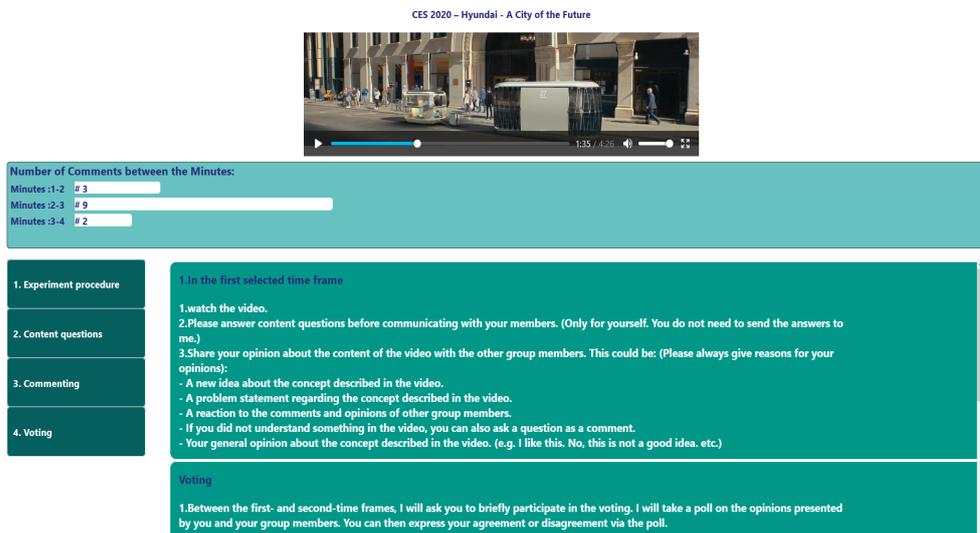


Abbildung 5.2: vollständige Darstellung des User Interfaces



Abbildung 5.3: informative Timeline

Wie in Abbildung 5.4 zu sehen ist, enthält das zweite Menü inhaltliche Fragen im Zusammenhang mit einigen im Vision Video gezeigten Konzepten. Die Teilnehmer dürfen nur dann zu den Schritten drei und vier, nämlich Kommunikation und Abstimmung, fortfahren, wenn sie die inhaltlichen Fragen richtig beantwortet haben, andernfalls wurde ihnen eine Mitteilung angezeigt: *'You should complete first the questionnaire before you continue!'*.

Nachdem die Teilnehmer die inhaltlichen Fragen richtig beantwortet haben, können sie mit der Kommentarfunktion beginnen. Hier können die Teilnehmer zwischen drei Optionen frei wählen. Es bleibt den Teilnehmern überlassen, ob sie einen Text-Kommentar, einen Voice-Kommentar oder einen Video-Kommentar hinterlassen möchten. Das Kommentarsystem ist in Abbildung 5.5 dargestellt. Um einen Kommentar zu hinterlassen, müssen sie einen Titel für diesen Kommentar eingeben. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Kommentare bei der Erstellung des Message Frames deutlicher voneinander zu unterscheiden sind.

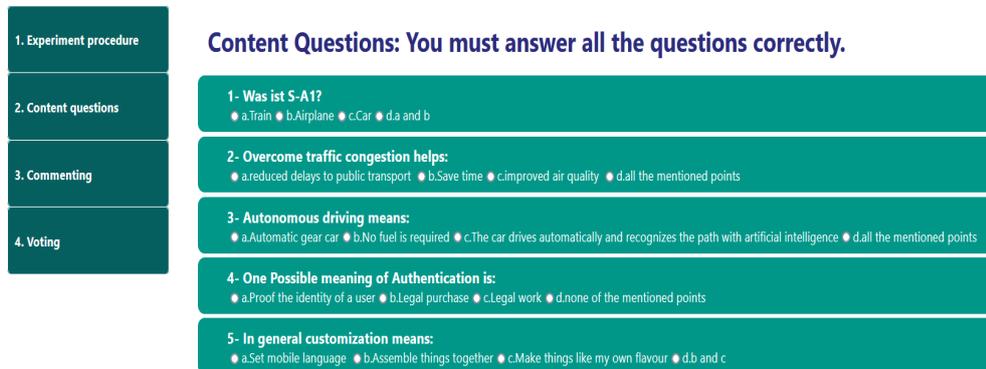


Abbildung 5.4: Inhaltliche Fragen

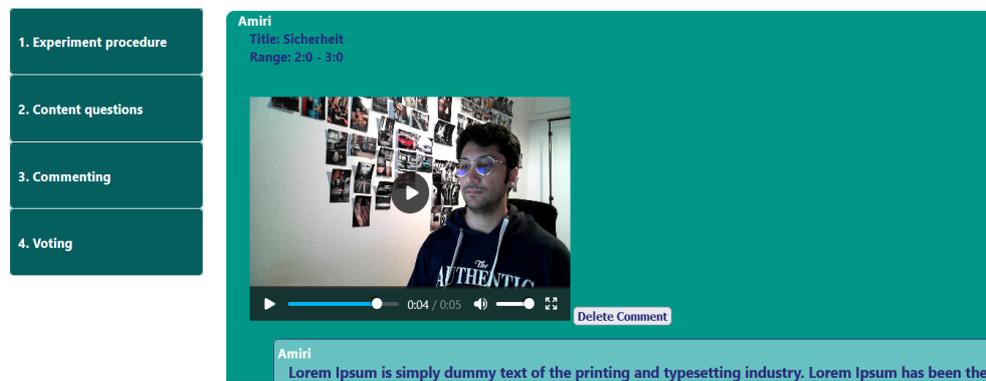


Abbildung 5.5: Kommentar System

Und das letzte Menü ist das Abstimmungs-menü. Hier werden die Abstimmungsfragen nach den Kommentaren der Teilnehmer erstellt.

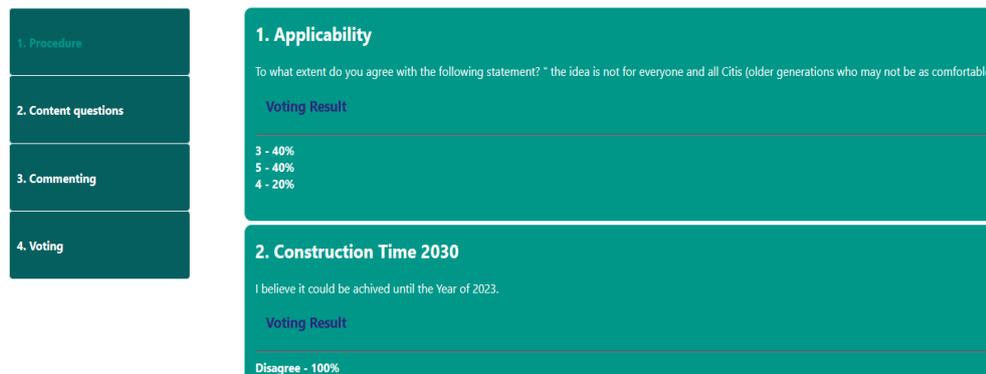


Abbildung 5.6: Abstimmung System

# Kapitel 6

## Evaluation

In diesem Kapitel wird der Aufbau der Hauptstudie erläutert, die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde.

### 6.1 Hauptstudie

In dieser Arbeit wurden drei in 4.3.3 beschriebene Tools und die prototypische Umsetzung der in 4.1 beschriebenen Konzepte ausgewählt, um das gemeinsame Verständnis zu vergleichen, das durch das asynchrone Betrachten von Vision Videos mit diesen Tools entsteht. Das Experiment wurde entsprechend den von Wohlin et al. [80] entwickelten Planungsschritten gestaltet. Abbildung 6.1 zeigt den Ablauf des Experimentdesigns. Falls nicht

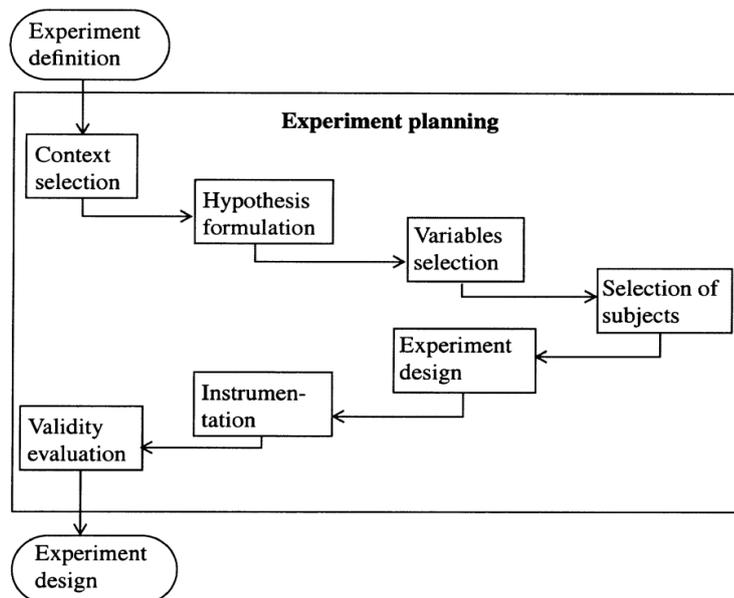


Abbildung 6.1: Planungsphase im Überblick [80]

anders vermerkt, wird der Leitfaden von Wohlin et al. [80] zugrunde gelegt.

### 6.1.1 Zielfindung

Der Zweck einer Zielformulierung ist es, sicherzustellen, dass wichtige Aspekte eines Experiments vor der Planung und Durchführung festgelegt werden. Das Studienobjekt wird definiert, um seinen Umfang einzugrenzen. Der Zweck und der Qualitätsschwerpunkt bilden die Grundlage für die Hypothese des Experiments. Die Perspektive definiert die Sichtweise und der Kontext bezieht sich auf die Gültigkeit der Ergebnisse [80].

**Analysiere** verschiedene Kommunikationsunterstützende Tools (YouTube, Discord, Confluence, Prototyp-Tool)

**zum Zweck** eines Vergleiches

**in Bezug auf** die Herstellung von gemeinsamem Verständnis

**aus der Perspektive** vom Requirements Engineer

**im Kontext von** asynchroner Betrachtung von Vision Videos

Im Rahmen dieser Arbeit werden die folgenden Forschungsfragen beantwortet:

#### Forschungsfrage 1

Wie können die Stakeholder dabei unterstützt werden, ein gemeinsames Verständnis bei der asynchronen Betrachtung von Vision Videos aufzubauen?

#### Forschungsfrage 2

Welche bestehenden Tools sind am besten für diese Unterstützung geeignet?

### 6.1.2 Kontext

Nach der Festlegung der Ziele besteht der erste Schritt bei der eigentlichen Planung des Experiments darin, den Kontext zu definieren, in dem das Experiment durchgeführt werden soll. Der Kontext des Experiments kann also anhand von vier Dimensionen charakterisiert werden: Off-line oder on-line, Student oder professional, Toy oder real problems und Specific oder general [80]. Um möglichst allgemeine Ergebnisse in einem Experiment zu erzielen, sollte es in großen, realen Softwareprojekten mit professionellem Personal durchgeführt werden. Da es jedoch nicht immer möglich ist, eine große Anzahl professioneller Mitarbeiter zur Verfügung zu stellen, ist der Einsatz von Studenten als Probanden eine gute Alternative, das laut

Wohlin et al. sogenannte Off-line-Projekt. Solche Projekte sind leichter zu kontrollieren, aber stärker auf einen bestimmten Kontext ausgerichtet als Projekte, die von Fachleuten durchgeführt werden. Das andere Problem bei Off-line-Projekten ist das, was Wohlin *'toy problems'* nennt. Das bedeutet, dass die Größe und der Umfang solcher Off-line-Projekte nicht mit realen Projekten vergleichbar sind [80].

In dieser Studie wurde eine offline-Durchführung des Experiments angenommen, da die Umsetzung in einem realen Projekt nicht möglich war. Zwar sind Fachleute aufgrund ihrer Erfahrung den Studenten zu bevorzugen, aber angesichts der Durchführung von fünf Experimente und einer Vorstudie wurde eine große Anzahl von Probanden benötigt. Daher wurden Studenten als Repräsentanten für die Stakeholder eingesetzt. Als Vision Video wurde ein vierminütiges Video von Hyundai verwendet, das drei Mobilitätslösungen für die Zukunft vorstellt: Urban Air Mobility (ein Flugzeug, das den Luftverkehr in Städten ohne Landebahn ermöglicht), Purpose Built Vehicle (ein selbstfahrendes Transportfahrzeug), und Hub (ein Ort für Mobilitätstransfer und Gemeinschaftsaktivitäten). Hyundai will mit diesen Mobilitätslösungen die Städte und Menschen der Zukunft von zeitlichen und räumlichen Zwängen befreien und mehr Lebensqualität schaffen<sup>1</sup>.

### 6.1.3 Hypothesen

Die Voraussetzung für die statistische Analyse eines Experiments ist der Hypothesentest [80]. Eine Hypothese kann durch die während des Experiments gesammelten Daten entweder verifiziert oder falsifiziert werden [80]. In der Planungsphase müssen zwei Hypothesen festgelegt werden: Eine Nullhypothese, gekennzeichnet durch  $H_{x,0}$  und eine Alternativhypothese, gekennzeichnet durch  $H_{x,1}$ . Die Nullhypothese sagt aus, dass es keine wirklichen zugrunde liegenden Muster in den Ergebnissen gibt und die Ergebnisse nur zufällig entstanden sein könnten [80]. Die Alternativhypothese ist die Hypothese, zugunsten derer die Nullhypothese abgelehnt wird [80]. Für die Formulierung der Hypothesen wird auf die unter 6.1.1 beschriebenen Ziele zurückgegriffen. Die erste Forschungsfrage besteht darin festzustellen, wie die Stakeholder dabei unterstützt werden können, ein gemeinsames Verständnis bei der asynchronen Betrachtung von Vision Videos aufzubauen.

---

<sup>1</sup>[www.tech.hyundaimotorgroup.com](http://www.tech.hyundaimotorgroup.com)

H <sub>X.0</sub>	Es gibt keinen Unterschied im bezug auf das gemeinsame Verständnis zwischen der rein asynchronen Betrachtung von Vision Videos und der asynchronen Betrachtung von Vision Videos unterstützt durch das ausgewählte Tool.
H <sub>X.1</sub>	Es gibt einen Unterschied im bezug auf das gemeinsame Verständnis zwischen der rein asynchrone Betrachtung von Vision Videos und der asynchrone Betrachtung von Vision Videos unterstützt durch das ausgewählte Tool.

Tabelle 6.1: Hypothese zum Forschungsfrage 1

Die Hypothesen H<sub>1.0</sub> und H<sub>1.1</sub> folgen analog der gleichen Formulierung für das Tool YouTube, die Hypothesen H<sub>2.0</sub> und H<sub>2.1</sub> für Confluence, die Hypothesen H<sub>3.0</sub> und H<sub>3.1</sub> für Discord und H<sub>4.0</sub> und H<sub>4.1</sub> für das Prototyp-Tool. Abbildung 6.2 visualisiert die Hypothesen zur ersten Forschungsfrage.

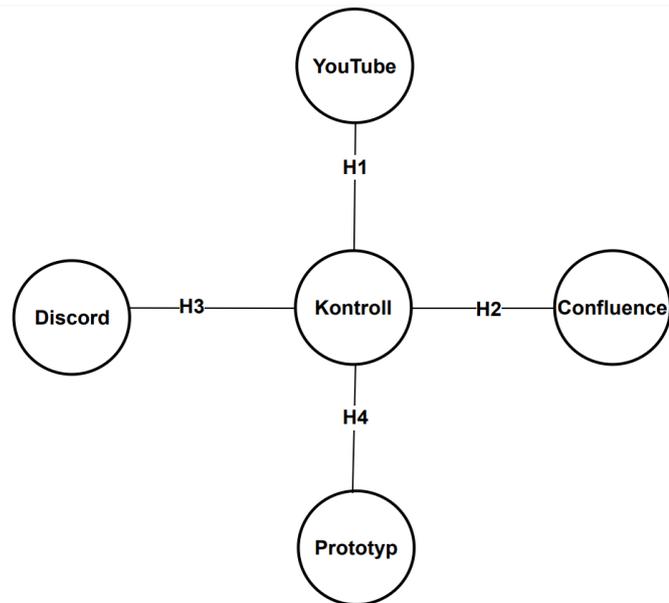


Abbildung 6.2: Erste Forschungsfrage Hypothesen

Um die erste Hypothese zu überprüfen, wird das Vision Video der jeweiligen Gruppe gezeigt. Anschließend wird das gemeinsame Verständnis jeder Gruppe mit Hilfe von Pathfinder gemessen. Wenn das NETSIM der Gruppe größer ist als das NETSIM der Kontrollgruppe, dann kann die Nullhypothese falsifiziert werden.

Die zweite Forschungsfrage ist festzustellen, Welche bestehenden Tools sind am besten für diese Unterstützung geeignet.

$H_{X.0}$	Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten ausgewählten Tool in Bezug auf die Herstellung von gemeinsamem Verständnis.
$H_{X.1}$	Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten ausgewählten Tool in Bezug auf die Herstellung von gemeinsamem Verständnis.

Tabelle 6.2: Hypothese zum Forschungsfrage 2

Die Hypothesen  $H_{5,0}$  und  $H_{5,1}$  folgen analog der gleichen Formulierung für die Tools YouTube und Confluence, die Hypothesen  $H_{6,0}$  und  $H_{6,1}$  für die Tools YouTube und Discord , die Hypothesen  $H_{7,0}$  und  $H_{7,1}$  für die Tools YouTube und Prototyp-Tool, die Hypothesen  $H_{8,0}$  und  $H_{8,1}$  für die Tools Confluence und Discord , die Hypothesen  $H_{9,0}$  und  $H_{9,1}$  für die Tools Confluence und Prototyp-Tool und  $H_{10,0}$  und  $H_{10,1}$  für die Tools Discord und Prototyp-Tool. Abbildung 6.3 visualisiert die Hypothesen zur zweiten Forschungsfrage.

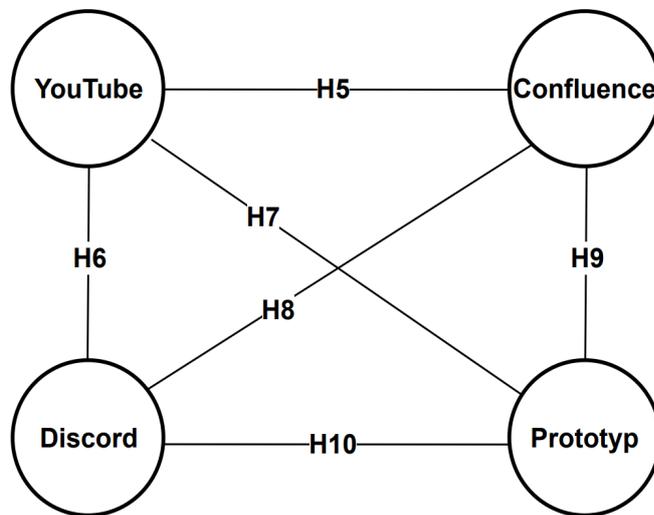


Abbildung 6.3: Zweite Forschungsfrage Hypothesen

Um die zweite Hypothese zu prüfen, werden die Ergebnisse der beiden Gruppen miteinander verglichen. Wenn ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden jeweiligen Gruppen besteht, kann die Nullhypothese falsifiziert werden.

#### 6.1.4 Variablen

Vor dem Beginn einer Planung müssen die abhängigen und unabhängigen Variablen festgelegt werden. Die unabhängigen Variablen sind die Variablen, die im Experiment kontrolliert und verändert werden können [80]. Die Auswahl der richtigen Variablen erfordert Domänenwissen. Die betreffenden Variablen sollten einen gewissen Einfluss auf die abhängige Variable haben und müssen daher kontrollierbar sein. Die Wirkung der einzelnen Behandlungen wird an der abhängigen Variable gemessen. In der Regel gibt es nur eine abhängige Variable, die sich aus den Hypothesen ableiten lässt [80]. Die abhängige Variable ist in der Regel nicht direkt messbar und sie muss stattdessen durch ein indirektes Maß gemessen werden. Diese indirekte Maßnahme muss sorgfältig validiert werden, da sie das Ergebnis des Experiments beeinflusst [80]. Im Folgenden werden die abhängigen und unabhängigen Variablen, die für dieses Experiment relevant sind, dargestellt.

#### Unabhängige Variablen

- Komplexität des Vision Videos
- Inhaltliche Fragen
- Erforderliche Betreuung für jeden Probanden
- Sprache der Materialien und des Leitfadens

Die abhängige Variable ist die Variable, die nicht direkt messbar ist. Die abhängige Variable im Rahmen dieser Arbeit ist der Anteil des gemeinsamen Verständnisses zwischen Gruppen. Das Experiment in dieser Arbeit soll herausfinden, ob die Konzepte das Erreichen eines gemeinsamen Verständnisses unterstützen, daher werden die Veränderungen beim gemeinsamen Verständnis gemessen. Der Wert Intervall von Pathfinder liegt im Bereich  $[0,1]$ , wobei 0 für die geringste Ähnlichkeit und 1 für identische Graphen steht [10].

#### 6.1.5 Probandenauswahl

Damit die Resultate auf die Zielpopulation verallgemeinert werden können, muss die Auswahl repräsentativ für diese Population sein [80]. Die Auswahl ist daher mit der Generalisierung der Experimentergebnisse verknüpft. Die Größe der Stichprobe hat ebenfalls einen Einfluss auf die Ergebnisse der Generalisierung. Mit größerer Stichprobe nimmt der Fehler bei der Generalisierung der Ergebnisse ab [80]. Die Auswahl der Probanden wird auch als Stichprobe aus einer Grundgesamtheit bezeichnet. Um möglichst allgemeingültige Ergebnisse aus einem Experiment zu erhalten, sollte es von qualifiziertem Personal durchgeführt werden [80]. Da jedoch im Rahmen

dieser Arbeit keine Arbeitskräfte zur Verfügung standen, wurden Studenten als geeignete Wahl für das Experiment ausgewählt [80].

### Gruppierung von Probanden

Für die Auswahl der Probanden in dieser Arbeit wurde zu Beginn eine Liste möglicher Probanden festgelegt. Nach einem Telefongespräch mit den Kandidaten wurden dreißig Probanden zur Teilnahme an dem Experiment angenommen. Für die Gruppierung der Probanden kam der Xoyondo-Online-Terminplaner<sup>2</sup> zum Einsatz, in dem die Probanden aufgefordert wurden, ihren Namen selbst an ihrem Wunschtage einzutragen. Der Experimenttag wurde in zweistündige Zeitfenster unterteilt. Je nachdem, an welchen Tagen und zu welchen Zeiten die Probanden zur Verfügung standen, wurden sie in Sechsergruppen eingeteilt. Die Probanden konnten die Namen der anderen Probanden während ihrer Registrierung nicht einsehen. Als Teilnahmebedingung für das Experiment wurden die Probanden aufgefordert, ihren Namen an mindestens einem Tag und in mindestens zwei Zeitfenstern an diesem Tag einzugeben. Der Grund für diese Bedingung ist, dass jeder Proband zweimal an einem Tag an dem Experiment teilnehmen sollte. Außerdem konnten die Probanden ihren Namen an mehr als einem Tag eingeben, das bedeutet jedoch nicht, dass sie an allen Tagen an dem Experiment teilnehmen mussten. Jeder Proband hat nur an einem Tag an dem Experiment teilgenommen. Abbildung 6.4 ist ein Beispiel für die Verteilung der Probanden im Terminkalender.

	FEB 25 FRI					FEB 27 SUN					MAR 01 TUE				
	08-10	10-12	12-14	14-16	16-18	08-10	10-12	12-14	14-16	16-18	08-10	10-12	12-14	14-16	16-18
Proband_1	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Proband_2	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Proband_3	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Proband_4	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Abbildung 6.4: Online-Terminplaner

#### 6.1.6 Experiment Design

Ein Experimentdesign beschreibt, wie die einzelnen Schritte der Experimentdurchführung organisiert und durchgeführt werden. Um den größtmöglichen Gewinn zu erzielen, muss die Schritte sorgfältig entworfen

<sup>2</sup><https://www.xoyondo.com>

werden. Bei der Planung von Experimenten sind einige allgemeine Prinzipien zu berücksichtigen [80]. Die allgemeinen Planungsprinzipien sind Randomisierung, Blockierung und Ausgleich. Die meisten Experimente verwenden eine Kombination dieser Prinzipien [80].

Die Randomisierung wird zum Ausgleich der Effekte eines Faktors verwendet, der ansonsten vorhanden sein könnte [80]. Sie bezieht sich auf die Zuteilung von Objekten, Probanden und die Reihenfolge, in der die Experimentschritte durchgeführt werden [80]. Es ist immer zu empfehlen, die Probanden nach dem Zufallsprinzip den Gruppen zuzuordnen. Der Grund dafür ist, dass für alle statistischen Methoden die Daten aus unabhängigen Zufallsvariablen stammen müssen [80]. Außerdem nahm jeder Proband nur einmal an dem Experiment teil, um den Lerneffekt zu vermeiden. Die Zuweisung der ausgewählten Tools für jede Gruppe erfolgte ebenfalls nach dem Zufallsprinzip.

Manchmal gibt es Faktoren, die das Ergebnis beeinflussen können, aber für das Projekt nicht von Interesse sind. Die Blockierung dient dazu, unerwünschte Effekte im Experiment zu beseitigen und die Präzision des Experiments zu erhöhen [80]. Im Rahmen dieses Experiments wurde die Blockierung an zwei verschiedenen Stellen eingesetzt. Zum einen um zu vermeiden, dass die Probanden das jeweilige Tool aufgrund mangelnder Kenntnisse nicht bedienen können, wurde zu Beginn des Experiments ein kleines Tutorial für die Probanden durchgeführt. Darüber hinaus wurden den Probanden die Experimentierschritte auch explizit zur Verfügung gestellt, entweder als PDF-Datei oder in das Tool selbst integriert, sofern das Tool dies ermöglicht. Zum anderen wurden alle Fragebögen und Pathfinder-Tabellen zweisprachig, einmal in Deutsch und einmal in Englisch, zur Verfügung gestellt. Die Fragebögen und Tabellen enthielten alle notwendigen Informationen als Anleitung, so dass die Probanden sie selbständig ausfüllen konnten.

Das letzte Prinzip ist Ausgleich. Man kann von einem ausgeglichenen Experiment ausgehen, wenn jede Gruppe die gleiche Anzahl von Probanden hat [80]. In diesem Experiment wurden jeder Gruppe sechs Probanden zugeteilt.

### **6.1.7 Instrumentierung**

Vor der Durchführung des Experiments werden einige Instrumente für Experiment spezifisch entwickelt. Zu den Instrumenten für ein Experiment gehören drei verschiedene Kategorien: Objekte, Richtlinien und Messinstrumente [80]. Das Hauptziel der Instrumentierung besteht darin, die Instrumente für die Durchführung und Kontrolle des Experiments

bereitzustellen. Die Instrumente sollten das Ergebnis des Experiments nicht beeinflussen [80].

### Objekte

Für die Planung eines Experiments ist die Auswahl geeigneter Objekte unerlässlich. Experimentobjekte können beispielsweise Spezifikationen oder Code-Dokumente sein [80]. Zu den benötigten Objekten für dieses Experiment gehören:

- Das Vision Video
- Das unterstützende Tool (YouTube, Confluence, Discord und der Prototyp)
- Link für die Einladung zu dem entsprechenden Tool
- E-Mail für Probanden
- Ein Konto für das entsprechende Tool
- Vorbereitung der Pathfinder-Tabelle
- Inhaltlichen Fragen
- Online-Cloud-Link für Fragebögen und Pathfinder-Tabellen

Für das Experiment benötigt man das Vision Video sowie das unterstützende Tool. Für jedes Tool sollte zunächst das Vision Video in das Tool hochgeladen werden und dann der entsprechende Link für die Einladung der Probanden zur Teilnahme am Experiment erstellt werden. Für die Teilnahme an dem Experiment benötigte jeder Proband ein gültiges Konto für sein jeweiliges Tool. Aus Datenschutzgründen und zur leichteren Teilnahme für die Probanden wurde zunächst für jeden Probanden eine E-Mail geöffnet und dann mit dieser E-Mail ein Konto für das entsprechende Tool eingerichtet. Die Probanden brauchten daher nicht ihre eigenen E-Mails zu verwenden, um an dem Experiment teilzunehmen.

Um die Pathfinder-Methode anwenden zu können, ist es außerdem notwendig, eine Menge von Konzepten zu definieren, die von den Probanden anhand der Pathfinder-Tabelle ausgewertet werden müssen. Wie in 2.5 beschrieben, sind für Pathfinder Konzepte erforderlich, die aus dem Vision Video abgeleitet sind. Diese Konzepte umfassen die Kernkonzepte von Vision Video und können beim Betrachten von Vision Video erkannt werden. Insgesamt wurden neun Konzepte aus dem Vision Video abgeleitet:

Pathfinder-Tabelle Konzepte		
S-Hub (Central Point)	Overcome Traffic Congestion	Skyport
S-Link	Autonomous driving	Simple Authentication
S-A1	Customization	Community activities and space

Tabelle 6.3: Pathfinder-Tabelle konzepte abgeleitet von dem Hyundai Vision Video

Das andere benötigte Instrument sind die inhaltlichen Fragen. Die Probanden waren aufgefordert, die inhaltlichen Fragen zu beantworten, bevor sie an der Diskussion über das Vision Video teilnahmen. Die Fragen wurden den Probanden sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch zur Verfügung gestellt. Nachstehend ist ein Beispiel für die inhaltlichen Fragen aufgeführt. Die vollständige Liste der Fragen befindet sich in Anhang D.

---

Autonomous driving means:

---

1. Automatic gear car
  2. No fuel is required
  3. The car drives automatically and recognizes the path with artificial intelligence
  4. All the points
- 

Bei der Formulierung der Fragen wurde darauf geachtet, dass die Antworten auf die Fragen nicht auf eine konkrete Beziehung zwischen den Konzeptpaaren hinweisen, da dies sonst die Antworten in der Pathfinder-Tabelle beeinflussen würde. Die Fragen sollen lediglich dazu dienen, ein eventuell fehlendes domänenspezifisches Wissen bei den Probanden zu kompensieren.

Außerdem ist zu erwähnen, dass für die Fragebögen und Pathfinder-Tabellen für jeden Probanden ein Online-Cloud-Link erstellt werden musste, da dieses Experiment online stattfand. Die von den Probanden online ausgefüllten Fragebögen und Tabellen wurden dann automatisch gespeichert und an die Experimentdurchführenden gesendet. Auf diese Weise war es möglich, den Kontakt mit den Probanden aufgrund der gesetzlichen Maßnahmen zur Corona-Pandemie zu vermeiden.

### Richtlinien

Richtlinien dienen den Teilnehmern des Experiments als Leitfaden. Der Leitfaden enthält z. B. Vorgehensbeschreibungen des Experiments [80]. Zusätzlich zu den Richtlinien benötigen die Teilnehmer auch eine Anleitung zu den Methoden, die sie anwenden sollen [80]. Zu den benötigten Richtlinien für dieses Experiment gehören Experimentablauf Richtlinie und eine weitere Anleitung zum Ausfüllen der Pathfinder-Tabelle anhand eines Beispiels. Diese Richtlinien sind in den Anhängen B und C zu finden.

Zum Ausfüllen der Pathfinder-Tabelle wurde ebenfalls eine Anleitung erstellt. Diese Anleitung umfasste die Vorgehensweise beim Ausfüllen der Tabelle und ein Beispiel für eine klarere Beschreibung.

### Messinstrumente

Die Messungen in einem Experiment erfolgen über eine Datenerhebung, die in der Regel über manuelle Formulare oder in Interviews erfasst wird [80]. Zu den benötigten Messinstrumente für dieses Experiment gehören:

- Pathfinder-Tabelle
- JPathfinder, Software für die Pathfinder-Netzwerkanalyse [65]
- Fragebogen

In Pathfinder sollen die Probanden eine Tabelle mit *'Paired Comparison Rating'* für jedes Konzeptpaar ausfüllen. Die Tabelle wurde den Probanden sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache zur Verfügung gestellt. Abbildung 6.5 zeigt die Pathfinder-Tabelle, die bei diesem Experiment verwendet wurde.

CONCEPTS FROM THE VIDEO	S-Hub (Central Point)	S-Link	S-A1	Overcome Traffic Congestion	Autonomous driving	Customization	Skyport	Simple Authentication	Community activities and space
S-Hub (Central Point)									
S-Link									
S-A1									
Overcome Traffic Congestion									
Autonomous driving									
Customization									
Skyport									
Simple Authentication									
Community activities and space									

1	2	3	4	5	6	7
Not at all	slightly	moderately	substantially	extremely		

NO NEED TO FILL THE GRAY CELLS.  
JUST FILL IN THE BLUE CELLS AS FOLLOWS.

Abbildung 6.5: Pfadfinder-Tabelle

Für jede Pathfinder-Tabelle muss gemäß dem Pathfinder-Algorithmus zunächst ein vollständiger Graph und dann sein korrespondierender PF-Net-Graph erstellt werden. Die Komplexität dieser Graphen hängt von der Anzahl der Konzeptpaare ab. Mit zunehmender Anzahl von Konzepten wird die Darstellung und Berechnung von PFNET immer komplizierter. Um mögliche fehlerhafte Darstellungen und Berechnungen der Graphen zu vermeiden, wurde das Pathfinder Network Analysis Tool von Professor Roger Schvaneveldt verwendet [65]. Abbildung 6.6 veranschaulicht das

Interface des Pathfinder Netzwerkanalyse-Tools und das damit generierte PFNET.

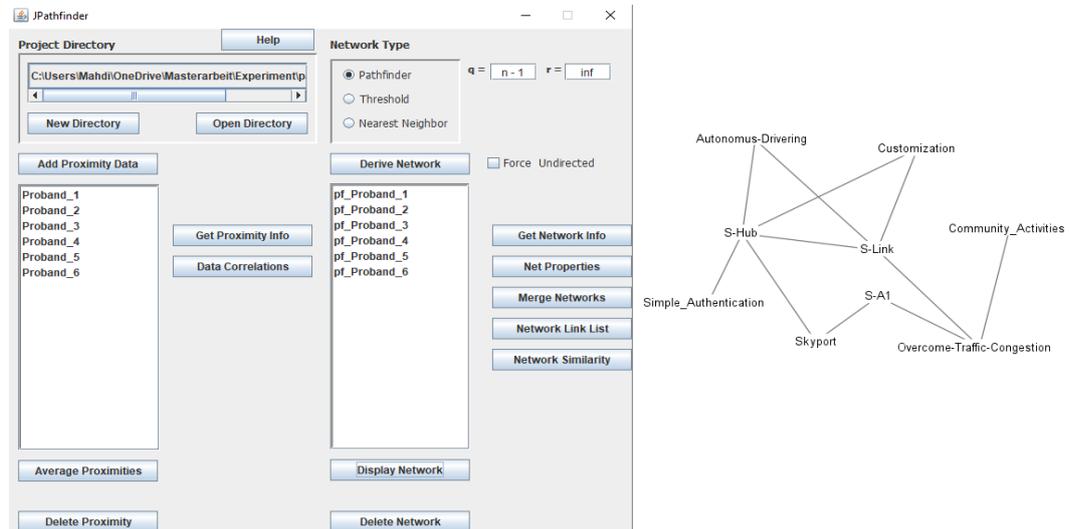


Abbildung 6.6: Pathfinder Network Analysis Tool

Darüber hinaus musste für die Analyse der sozialen Präsenz und einige allgemeine Fragen zu den Tools ein Fragebogen für jeden Probanden erstellt werden. Die Tabelle 6.4 zeigt den ersten Teil des Fragebogens zur sozialen Präsenz<sup>3</sup>, der in diesem Experiment verwendet wurde. Der vollständige Fragebogen ist in Anhang A zu finden.

### 6.1.8 Experimentablauf

Das im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Experiment fand über vier Tage und online statt. Der Grund für die Online-Durchführung waren die Maßnahmen zur Pandemievorsorge, die zum Zeitpunkt der Durchführung des Experiments galten. Jede Gruppe wurde nach dem in 6.1.5 beschriebenen Verfahren sechs Probanden zugeteilt.

<sup>3</sup><https://coi.athabasca.ca/coi-model/coi-survey/>

1=strongly disagree, 2=disagree, 3=neutral, 4=agree, 5=strongly agree
Social Presence Dimension of the Community of Inquiry Questionnaire
<b>Affective expression</b>
1. Getting to know other course participants gave me a sense of belonging in the course.
2. I was able to form distinct impressions of some course participants.
3. Online or web-based communication is an excellent medium for social interaction.
<b>Open communication</b>
4. I felt comfortable conversing through the online medium.
5. I felt comfortable participating in the course discussions.
6. I felt comfortable interacting with other course participants.
<b>Group cohesion</b>
7. I felt comfortable disagreeing with other course participants while still maintaining a sense of trust.
8. I felt that my point of view was acknowledged by other course participants.
9. Online discussions help me to develop a sense of collaboration

Tabelle 6.4: erster Teil: Soziale Präsenz

### Kontrollgruppe

Das erste durchgeführte Experiment war die Kontrollgruppe. Wie in 6.1.3 beschrieben, wird mit den Hypothesen für erste Forschungsfrage geprüft, ob es keinen Unterschied bezüglich des gemeinsamen Verständnisses zwischen der rein asynchronen Betrachtung von Vision Videos und der asynchronen Betrachtung von Vision Videos unterstützt durch die ausgewählten Tools gibt. Mit der rein asynchronen Betrachtung von Vision Videos ist eine Kontrollgruppe gemeint, deren Probanden das Vision Video asynchron, ohne jegliche Kommunikation zwischen den Probanden und ohne ein unterstützendes Tool betrachten. Den Probanden der Kontrollgruppe wurden die folgenden Instrumente zugesandt: Das Vision Video, Der Link zum Ausfüllen der Pathfinder-Tabelle und die Anleitung zum Ausfüllen der Pathfinder-Tabelle.

Die Probanden wurden aufgefordert, die Tabelle selbstständig und ohne jegliche Hilfe auszufüllen.

### **Test-Gruppen**

Die einzelnen durchzuführenden Schritte waren in den jeweiligen Zeitfenstern für alle Gruppen identisch. Allerdings gab es einige Unterschiede hinsichtlich der Optionen und Funktionen, die jedes Tool zu bieten hatte. Diese Unterschiede wurden in 4.4 näher beschrieben.

Das Experiment bestand aus zwei Zeitfenstern. Das bedeutet, dass jeder Proband in zwei verschiedenen Zeitfenstern an dem Experiment teilgenommen hat. Den Probanden wurden unterschiedliche Zeitfenster zugewiesen, so dass nicht zwei Probanden gleichzeitig an dem Experiment teilnehmen konnten, so konnte man eine asynchrone Kommunikation zwischen den Probanden simulieren.

### **Erstes Zeitfenster**

Wie in Experimentablauf Richtlinie beschrieben, wurden die Probanden aufgefordert, das Vision Video in ihrem ersten Zeitfenster anzusehen. Nach dem Anschauen des Videos sollten sie die inhaltlichen Fragen beantworten, bevor sie die Diskussion mit den anderen Gruppenmitgliedern begannen. Diese Aufforderung konnte jedoch nicht systematisch kontrolliert werden, da die ausgewählten Tools solche Funktionen nicht anbieten, mit Ausnahme des Prototyp-Tool, bei dem diese Anforderung systematisch überprüft wird und die Probanden nur dann an der Diskussion teilnehmen dürfen, wenn sie die inhaltlichen Fragen richtig beantwortet haben. Unabhängig davon, ob das Tool ein Kommentarsystem für die Kommunikation oder ein Chatting System bereitstellt, konnten die Probanden dann ihre eigenen Meinungen und Fragen zu den Konzepten im Vision Video ausdrücken.

### **Zwischen den Zeitfenstern**

Zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitfenster wurden zwei Materialien anhand der hinterlassenen Kommentare erstellt. Das erste Material war eine Zusammenfassung der bisher hinterlassenen Kommentare, die so genannten *'Message Frames'*.

Das zweite Material war die Abstimmungsfragen. Die Paraphrasierung-Methode wurde zur Erstellung von Abstimmungsfragen verwendet. Die Paraphrasierung ist eine Technik, die Requirements Engineer die Anforderungen von Stakeholder mit seinen eigenen Wörtern wiedergibt. Dadurch werden mögliche Missverständnisse bei der Erstellung von Abstimmungsfragen vermieden [35]. Um Zeit zu sparen, wurden die Probanden am Telefon kurz über den Inhalt der Message Frames informiert und dann aufgefordert, vor ihrem zweiten Zeitfenster an der Abstimmung

teilzunehmen. Diese Materialien mussten in der Zwischenzeit erstellt und genutzt werden und das liegt daran, dass die Abstimmungsergebnisse für das zweite Zeitfenster erforderlich waren. Es war auch notwendig, dass die Probanden eine Zusammenfassung der Kommentare vor ihrer Teilnahme an der Abstimmung erhielten. Dieses Wissen konnte einen Einfluss auf ihre Entscheidung zur Abstimmung haben.

### **Zweites Zeitfenster**

Im dritten und letzten Zeitfenster führten die Probanden drei Hauptschritte durch. Der erste Schritt bestand darin, die Kommentare ihrer Gruppenmitglieder zu lesen und ggf. darauf zu antworten. Die Probanden wurden auch aufgefordert, sich die Abstimmungsergebnisse anzusehen, bevor sie den Fragebogen und die Pathfinder-Tabelle ausfüllen, um festzustellen, inwieweit sie und ihre Gruppenmitglieder über die von ihnen diskutierten Punkte übereinstimmen. Der zweite Schritt war das Ausfüllen des Fragebogen, und der letzte Schritt war das Ausfüllen der Pathfinder-Tabelle.



# Kapitel 7

## Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Experimente vorgestellt. Dazu gehören sowohl die Ergebnisse von NETSIM als auch von Fragebögen. Vor der Präsentation der Ergebnisse lassen sich die Hypothesen an dieser Stelle noch einmal wiederholen. Die folgende Tabelle 7.1 präsentiert die Hypothese zum Forschungsfrage 1:

$H_{X.0}$	Es gibt keinen Unterschied im bezug auf das gemeinsame Verständnis zwischen der rein asynchronen Betrachtung von Vision Videos und der asynchronen Betrachtung von Vision Videos unterstützt durch das ausgewählte Tool.
$H_{X.1}$	Es gibt einen Unterschied im bezug auf das gemeinsame Verständnis zwischen der rein asynchrone Betrachtung von Vision Videos und der asynchrone Betrachtung von Vision Videos unterstützt durch das ausgewählte Tool.

Tabelle 7.1: Hypothese zum Forschungsfrage 1

Die folgende Tabelle 7.2 präsentiert die Hypothese zum Forschungsfrage 2:

$H_{X.0}$	Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten ausgewählten Tool in Bezug auf die Herstellung von gemeinsamem Verständnis.
$H_{X.1}$	Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten ausgewählten Tool in Bezug auf die Herstellung von gemeinsamem Verständnis.

Tabelle 7.2: Hypothese zum Forschungsfrage 2

## 7.1 Kontroll Gruppe

Bevor die Ergebnisse der Testgruppen vorgestellt werden, werden an dieser Stelle die Ergebnisse der Kontrollgruppe präsentiert. Um die rein asynchrone Betrachtung von Vision Videos zu simulieren, betrachteten sechs Probanden das Vision Video asynchron, ohne jegliche Kommunikation zwischen den Probanden und ohne ein unterstützendes Tool. Für die Berechnung von NETSIM sollte zunächst das zugehörige PFNet erstellt werden. Abbildung 7.1 zeigt die entsprechenden PFNets für die ersten zwei Probanden der Kontrollgruppe.

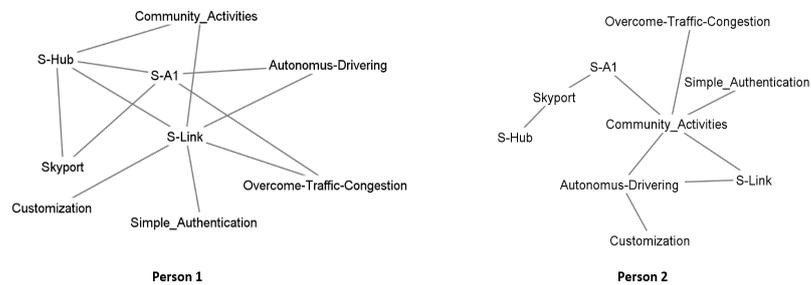


Abbildung 7.1: PFNet von Person 1 und Person 2

Die folgende Tabelle 7.3 zeigt die NETSIM zwischen den einzelnen Probandenpaaren in der Kontrollgruppe und ihr mittleres NETSIM, das als gemeinsames Verständnis im Team interpretiert werden kann.

Kontroll Gruppe		
Person_A	Person_B	NETSIM
P1	P2	0.235
P1	P3	0.176
P1	P4	0.533
P1	P5	0.3
P1	P6	0.4
P2	P3	0.214
P2	P4	0.176
P2	P5	0.15
P2	P6	0.286
P3	P4	0.118
P3	P5	0.158
P3	P6	0.214
P4	P5	0.25
P4	P6	0.333
P5	P6	0.211
Mittelwert		0.25

Tabelle 7.3: NETSIM-9 Konzepte-Kontroll

Wie aus Tabelle 7.3 hervorgeht, liegt das NETSIM von Kontrollgruppe bei 25%.

## 7.2 NETSIM - 9 Konzepte

Wie in 6.1.7 erläutert, wurden neun Konzepte aus den Kernkonzepten des Vision Video zum Ausfüllen der Tabelle abgeleitet. Die Probanden wurden aufgefordert, ihre Verwandtschaft mit der Paired Comparison Ratings-Methode zu bewerten. Die Probanden mussten einen Wert zwischen eins und sieben auswählen, wobei größere Werte eine stärkere Verwandtschaft bedeuten. Es ist anzumerken, dass diese neun Konzepte zwischen der Kontrollgruppe und den Testgruppen konstant gehalten wurden. Diese neun Konzepte sind: S-Hub(Central Point), S-Link, S-A1, Overcome Traffic Congestion, Autonomous driving, Customization, Skyport, Simple Authentication und Community activities and space. Die folgenden Tabellen stellen die NETSIM - 9 Konzepte-Ergebnisse von YouTube und Confluence.

YouTube Gruppe			Confluence Gruppe		
Person_A	Person_B	NETSIM	Person_A	Person_B	NETSIM
P1	P2	0.25	P1	P2	0.267
P1	P3	0.375	P1	P3	0.235
P1	P4	0.273	P1	P4	0.222
P1	P5	0.333	P1	P5	0.389
P1	P6	0.174	P1	P6	0.467
P2	P3	0.45	P2	P3	0.294
P2	P4	0.333	P2	P4	0.278
P2	P5	0.4	P2	P5	0.238
P2	P6	0.211	P2	P6	0.278
P3	P4	0.421	P3	P4	0.316
P3	P5	0.476	P3	P5	0.333
P3	P6	0.238	P3	P6	0.316
P4	P5	0.238	P4	P5	0.16
P4	P6	0.105	P4	P6	0.444
P5	P6	0.19	P5	P6	0.381
Mittelwert		0.297	Mittelwert		0.307

Tabelle 7.4: NETSIM-9 Konzepte-YouTube  
Tabelle 7.5: NETSIM-9 Konzepte-Confluence

### 7.2.1 Forschungsfrage 1

#### YouTube Gruppe Ergebnisse

Die erste Testgruppe benutze YouTube als unterstützendes Kommunikationsmedium. Die Tabelle 7.4 enthält die NETSIM-Ergebnisse der YouTube-Gruppe. Gemäß Tabelle 7.4 liegt das NETSIM von YouTube-Gruppe bei 0.297. Das NETSIM von YouTube-Gruppe hat sich gegenüber der Kontrollgruppe erhöht aber der p-Wert beträgt 0.1902 und ist das Ergebnis bei  $p < .05$  nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{1,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

#### Confluence Gruppe Ergebnisse

Die zweite Testgruppe benutze Confluence als unterstützendes Kommunikationsmedium. Die Tabelle 7.5 enthält die NETSIM-Ergebnisse der Confluence-Gruppe. Gemäß Tabelle 7.5 liegt das NETSIM von Confluence-Gruppe bei 0.307. Das NETSIM von Confluence-Gruppe hat sich gegenüber der Kontrollgruppe erhöht aber der p-Wert beträgt 0.05118 und ist das Ergebnis bei  $p < .05$  nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{2,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

Die folgenden Tabellen stellen die NETSIM - 9 Konzepte-Ergebnisse von Discord und Prototyp.

Discord Gruppe			Prototyp Gruppe		
Person_A	Person_B	NETSIM	Person_A	Person_B	NETSIM
P1	P2	0.217	P1	P2	0.53
P1	P3	0.45	P1	P3	0.412
P1	P4	0.318	P1	P4	0.538
P1	P5	0.4	P1	P5	0.533
P1	P6	0.471	P1	P6	0.357
P2	P3	0.35	P2	P3	0.474
P2	P4	0.286	P2	P4	0.5
P2	P5	0.375	P2	P5	0.421
P2	P6	0.211	P2	P6	0.438
P3	P4	0.556	P3	P4	0.4
P3	P5	0.308	P3	P5	0.55
P3	P6	0.5	P3	P6	0.421
P4	P5	0.308	P4	P5	0.5
P4	P6	0.412	P4	P6	0.438
P5	P6	0.25	P5	P6	0.368
Mittelwert		0.36	Mittelwert		0.458

Tabelle 7.6: NETSIM-9 Konzepte-Discord

Tabelle 7.7: NETSIM-9 Konzepte-Prototyp

### **Discord Gruppe Ergebnisse**

Die dritte Testgruppe benutze Discord als unterstützendes Kommunikationsmedium. Die Tabelle 7.6 enthält die NETSIM-Ergebnisse der Discordgruppe. Gemäß Tabelle 7.6 liegt das NETSIM von Discordgruppe bei 0.36. Das NETSIM von Discordgruppe hat sich gegenüber der Kontrollgruppe erhöht. Der p-Wert beträgt 0.00544 und ist das Ergebnis bei  $p < .05$  signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{3,1}$  wird akzeptiert.

### **Prototyp Gruppe Ergebnisse**

Die letzte Testgruppe benutze den Prototyp als unterstützendes Kommunikationsmedium. Die Tabelle 7.7 enthält die NETSIM-Ergebnisse der Prototypgruppe. Gemäß Tabelle 7.7 liegt das NETSIM von Prototypgruppe bei 0.458. Das NETSIM von Prototypgruppe hat sich gegenüber der Kontrollgruppe erhöht. Der p-Wert beträgt  $< .00001$  und ist das Ergebnis bei  $p < .05$  signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{4,1}$  wird akzeptiert.

## **7.2.2 Forschungsfrage 2**

### **YouTube vs. Confluence**

Das NETSIM von YouTube ist .297 und das NETSIM von Confluence ist .307. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.80258 und damit ist das Ergebnis nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{5,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

### **YouTube vs. Discord**

Das NETSIM von YouTube ist 0.297 und das NETSIM von Discord ist 0.36. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.15272 und damit ist das Ergebnis nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{6,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

### **YouTube vs. Prototyp**

Das NETSIM von YouTube ist 0.297 und das NETSIM von Prototyp ist 0.458. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.00038 und damit ist das Ergebnis signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{7,1}$  wird akzeptiert.

**Confluence vs. Discord**

Das NETSIM von Confluence ist 0.307 und das NETSIM von Discord ist 0.36. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.17068 und damit ist das Ergebnis nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{8,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

**Confluence vs. Prototyp**

Das NETSIM von Confluence ist 0.307 und das NETSIM von Prototyp ist 0.458. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.00014 und damit ist das Ergebnis signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{9,1}$  wird akzeptiert.

**Discord vs. Prototyp**

Das NETSIM von Discord ist 0.36 und das NETSIM von Prototyp ist 0.458. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.00906 und damit ist das Ergebnis signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{10,1}$  wird akzeptiert.

## 7.3 NETSIM - 11 Konzepte

Als zusätzlicher Test wurden zwei neue Konzepte zu den bisherigen Konzepten hinzugefügt. Die beiden neuen Konzepte stammen aus den häufig diskutierten Punkten bei jeder Gruppe. Der Zweck dieser zusätzlichen Konzepte ist es, herauszufinden, wie sich das gemeinsame Verständnis in der Gruppe verändert, wenn die Anzahl der Konzepte steigt. Die folgenden Tabellen stellen die NETSIM - 11 Konzepte-Ergebnisse von YouTube und Confluence.

YouTube Gruppe			Confluence Gruppe		
Person_A	Person_B	NETSIM	Person_A	Person_B	NETSIM
P1	P2	0.324	P1	P2	0.182
P1	P3	0.379	P1	P3	0.192
P1	P4	0.353	P1	P4	0.217
P1	P5	0.405	P1	P5	0.292
P1	P6	0.306	P1	P6	0.364
P2	P3	0.296	P2	P3	0.167
P2	P4	0.367	P2	P4	0.185
P2	P5	0.424	P2	P5	0.207
P2	P6	0.235	P2	P6	0.308
P3	P4	0.241	P3	P4	0.37
P3	P5	0.355	P3	P5	0.33
P3	P6	0.121	P3	P6	0.3
P4	P5	0.455	P4	P5	0.194
P4	P6	0.387	P4	P6	0.386
P5	P6	0.361	P5	P6	0.345
Mittelwert		0.333	Mittelwert		0.269

Tabelle 7.8: NETSIM-11 Konzepte-YouTube  
Tabelle 7.9: NETSIM-11 Konzepte-Confluence

### 7.3.1 Forschungsfrage 1

#### YouTube Gruppe Ergebnisse

Die erste Testgruppe benutze YouTube als unterstützendes Kommunikationsmedium. Die Tabelle 7.8 enthält die NETSIM-Ergebnisse der YouTube-Gruppe. Gemäß Tabelle 7.8 liegt das NETSIM von YouTube-Gruppe bei 0.333. Das NETSIM von YouTube-Gruppe hat sich gegenüber der Kontrollgruppe erhöht und der p-Wert beträgt 0.01208. Deswegen ist das Ergebnis bei  $p < .05$  signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{1,1}$  wird akzeptiert.

### Confluence Gruppe Ergebnisse

Die zweite Testgruppe benutze Confluence als unterstützendes Kommunikationsmedium. Die Tabelle 7.9 enthält die NETSIM-Ergebnisse der Confluencegruppe. Gemäß Tabelle 7.9 liegt das NETSIM von Confluencegruppe bei 0.269. Das NETSIM von Confluencegruppe hat sich gegenüber der Kontrollgruppe erhöht aber der p-Wert beträgt 0.36282 und ist das Ergebnis bei  $p < .05$  nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{2,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

Die folgenden Tabellen stellen die NETSIM - 11 Konzepte-Ergebnisse von Discord und Prototyp.

Discord Gruppe			Prototyp Gruppe		
Person_A	Person_B	NETSIM	Person_A	Person_B	NETSIM
P1	P2	0.243	P1	P2	0.48
P1	P3	0.242	P1	P3	0.4
P1	P4	0.281	P1	P4	0.24
P1	P5	0.353	P1	P5	0.48
P1	P6	0.37	P1	P6	0.346
P2	P3	0.303	P2	P3	0.387
P2	P4	0.344	P2	P4	0.28
P2	P5	0.297	P2	P5	0.462
P2	P6	0.345	P2	P6	0.385
P3	P4	0.357	P3	P4	0.276
P3	P5	0.303	P3	P5	0.433
P3	P6	0.308	P3	P6	0.323
P4	P5	0.265	P4	P5	0.185
P4	P6	0.36	P4	P6	0.25
P5	P6	0.258	P5	P6	0.333
Mittelwert		0.308	Mittelwert		0.35

Tabelle 7.10: NETSIM-11 Konzepte-Discord  
Tabelle 7.11: NETSIM-11 Konzepte-Prototyp

### Discord Gruppe Ergebnisse

Die dritte Testgruppe benutze Discord als unterstützendes Kommunikationsmedium. Die Tabelle 7.10 enthält die NETSIM-Ergebnisse der Discordgruppe. Gemäß Tabelle 7.10 liegt das NETSIM von Discordgruppe bei 0.308. Das NETSIM von Discordgruppe hat sich gegenüber der Kontrollgruppe erhöht. Der p-Wert beträgt 0.01278 und ist das Ergebnis bei  $p < .05$  signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{3,1}$  wird akzeptiert.

### **Prototyp Gruppe Ergebnisse**

Die letzte Testgruppe benutze den Prototyp als unterstützendes Kommunikationsmedium. Die Tabelle 7.11 enthält die NETSIM-Ergebnisse der Prototypgruppe. Gemäß Tabelle 7.11 liegt das NETSIM von Prototypgruppe bei 0.35. Das NETSIM von Prototypgruppe hat sich gegenüber der Kontrollgruppe erhöht. Der p-Wert beträgt 0.00854 und ist das Ergebnis bei  $p < .05$  signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{4,1}$  wird akzeptiert.

### **7.3.2 Forschungsfrage 2**

#### **YouTube vs. Confluence**

Das NETSIM von YouTube ist 0.333 und das NETSIM von Confluence ist 0.269. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.034 und damit ist das Ergebnis signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{5,1}$  wird akzeptiert.

#### **YouTube vs. Discord**

Das NETSIM von YouTube ist 0.333 und das NETSIM von Discord ist 0.308. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.14156 und damit ist das Ergebnis nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{6,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

#### **YouTube vs. Prototyp**

Das NETSIM von YouTube ist 0.333 und das NETSIM von Prototyp ist 0.35. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.69654 und damit ist das Ergebnis nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{7,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

#### **Confluence vs. Discord**

Das NETSIM von Confluence ist 0.269 und das NETSIM von Discord ist 0.308. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.22246 und damit ist das Ergebnis nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{8,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

#### **Confluence vs. Prototyp**

Das NETSIM von Confluence ist 0.269 und das NETSIM von Prototyp ist 0.35. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.0251 und damit ist das Ergebnis signifikant. Daher muss die Nullhypothese abgelehnt werden und die Alternativhypothese  $H_{9,1}$  wird akzeptiert.

**Discord vs. Prototyp**

Das NETSIM von Discord ist 0.308 und das NETSIM von Prototyp ist 0.35. Der Vergleich ihrer Ergebnisse ergibt den p-Wert 0.19706 und damit ist das Ergebnis nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese  $H_{10,0}$  nicht abgelehnt und muss akzeptiert werden.

## 7.4 Voting

Der Zweck der Abstimmung in dieser Arbeit besteht nicht darin, das gemeinsame Verständnis zu messen, sondern lediglich darin, die Teilnehmer über die Meinungen ihrer Gruppenmitglieder zu informieren. Abbildung 7.2 zeigt die Ergebnisse der Abstimmungsfragen, die auf der Grundlage der diskutierten Themen in jeder Gruppe erstellt wurden.

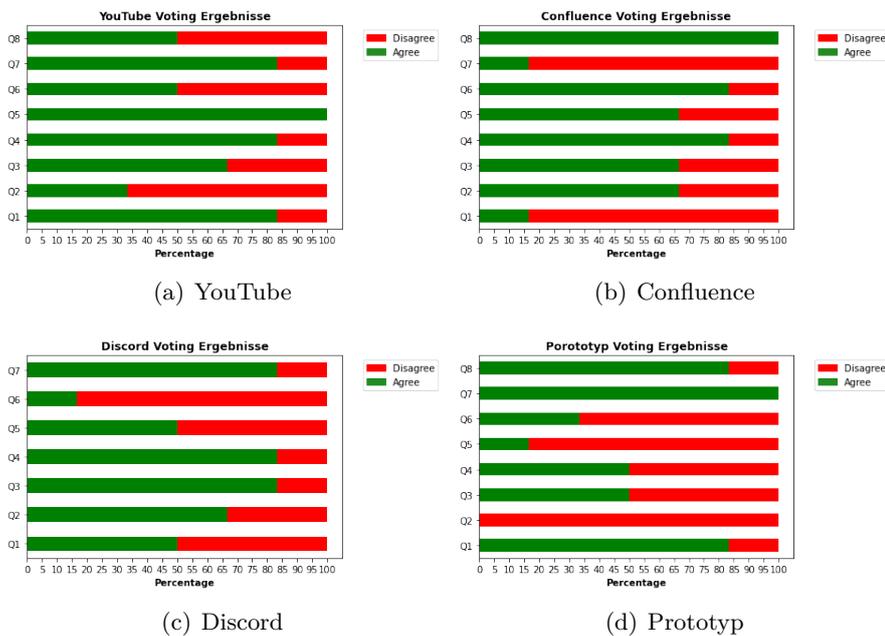


Abbildung 7.2: (a) YouTube (b) Confluence (c) Discord (d) Prototyp

Entsprechend den in jeder Gruppe diskutierten Themen wurden acht Fragen für YouTube, Confluence und Prototyp und sieben Fragen für Discord erstellt. Im Durchschnitt erzielte jede Gruppe eine Übereinstimmung, wie in der folgenden Tabelle 7.12 dargestellt. Für jede Frage wurde die Mehrheit als Konsens gewertet (unabhängig davon, ob es sich um Zustimmung oder Ablehnung handelte). Am Ende wurde ein Durchschnitt aller Übereinstimmungsergebnisse in jeder Gruppe berechnet, der als durchschnittliche Übereinstimmung innerhalb der Gruppe interpretiert werden kann. Aus Tabelle 7.12 ist ersichtlich, dass die durchschnittliche Übereinstimmung bei allen Gruppen nahezu gleich ist.

Tool	YouTube	Confluence	Discord	Prototyp
Übereinstimmung	0.726	0.787	0.711	0.768

Tabelle 7.12: durchschnittliche Übereinstimmung

## 7.5 Fragebogen

### 7.5.1 Erster Teil - Soziale Präsenz

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse für die drei Kategorien der sozialen Präsenz.

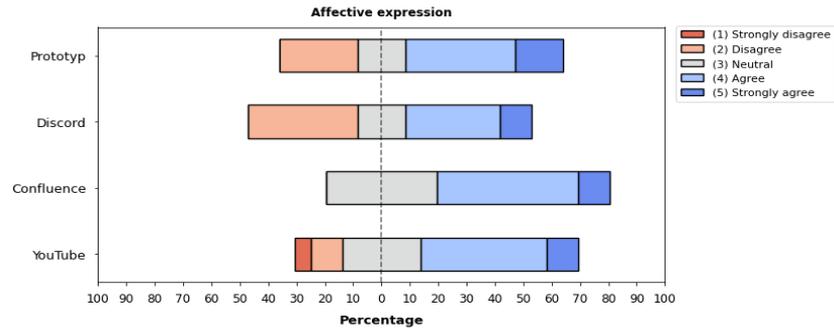


Abbildung 7.3: Affective expression

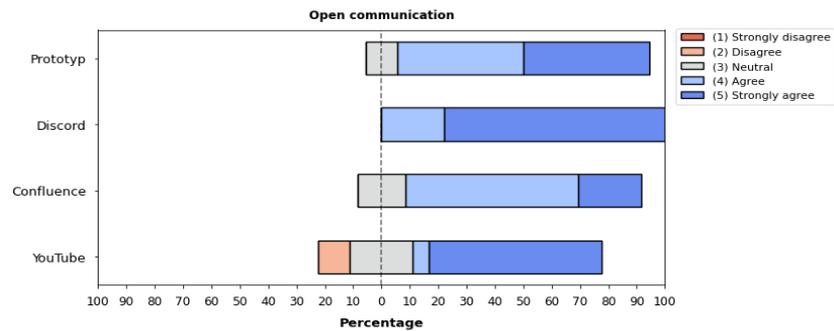


Abbildung 7.4: Open communication

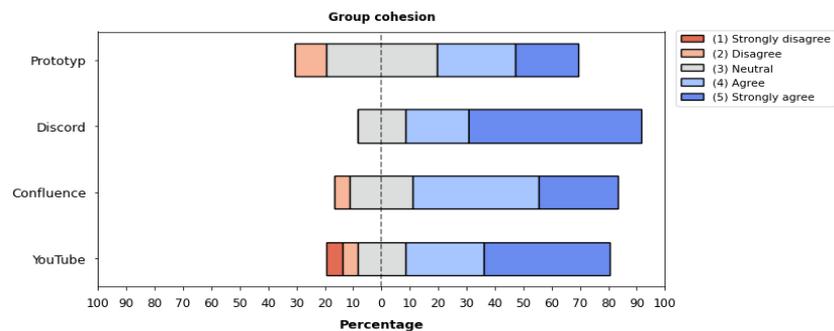


Abbildung 7.5: Group cohesion

Open communication weist im Vergleich zu den beiden anderen Faktoren einen positiveren Trend auf. Open communication zeigt, dass sich die Teilnehmer dabei wohlfühlen, ihre Meinung zu äußern oder mit ihren Gruppenmitgliedern zu widersprechen. Besonders positive Werte werden bei Discord in Bezug auf Open communication gesehen. Andererseits hat affective expression im Vergleich zu den anderen Kategorien ausgeglichene Antworten. Group cohesion wurden ebenfalls von fast allen Gruppen positiv bewertet. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass der erste Teil des Fragebogens aus neun Fragen besteht. Die Fragen 1-3 gehören zur Kategorie *Affective expression*, die Fragen 4-6 zur Kategorie *Open communication* und die Fragen 7-9 zur Kategorie *Group cohesion*. Die entsprechende Abbildung für jede Frage ist Anhang E zu finden.

### 7.5.2 Zweiter Teil: Sync. und Async Kommunikation

Im folgenden Unterkapitel werden die Ergebnisse des zweiten Teils des Fragebogens präsentiert. Bei der zweiten und dritten Frage handelt es sich um deskriptive Fragen, daher werden sie hier nicht dargestellt.

**Q1:** How suitable do you find asynchronous communication for discussion about content of the video?

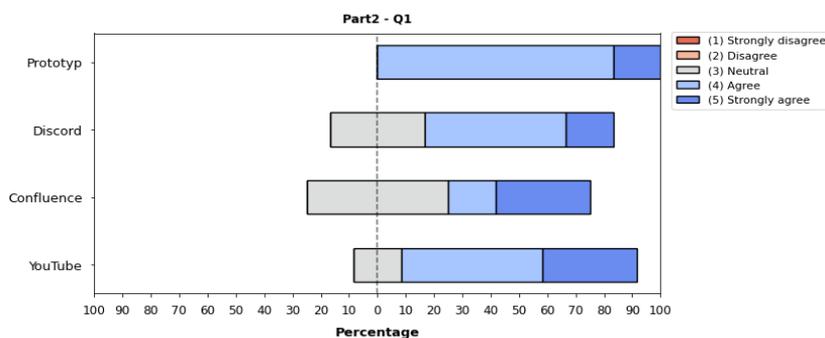


Abbildung 7.6: Zweiter Teil - Q1

Confluence zeigt eine eher neutrale Tendenz im Vergleich zu den anderen Gruppen. Aber insgesamt sind die meisten Bewertungen eher positiv.

**Q4:** 'I prefer asynchronous communication to synchronous communication.'

Die Werte liegen eher in der Mitte mit einer leicht positiven Tendenz für Discord Group.

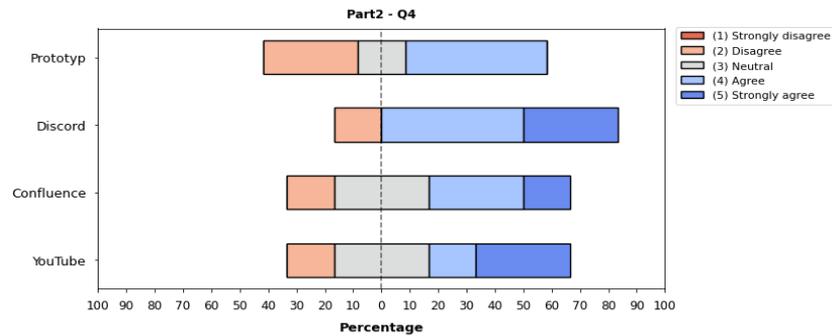


Abbildung 7.7: Zweiter Teil - Q4

### 7.5.3 Dritter Teil: Allgemeine Fragen

Im folgenden Unterkapitel werden die Ergebnisse des dritten Teils des Fragebogens präsentiert.

**Q1:** 'I found the User-Interface of this tool suitable for asynchronous communication and easy to use.'

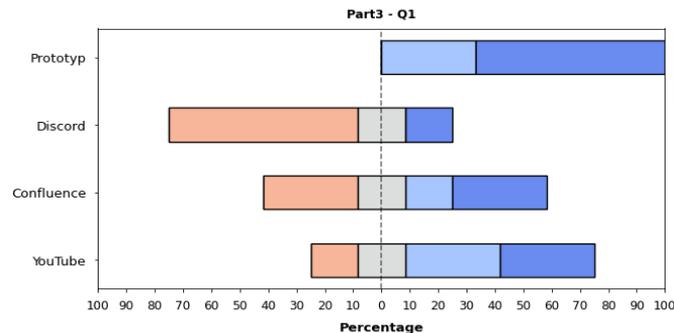


Abbildung 7.8: Dritter Teil - Q1

Die negative Tendenz von Discord im Vergleich zu den anderen Gruppen ist deutlich zu erkennen.

**Q2:** 'I found the commenting system suitable for asynchronous communication and easy to use.'

Erkennbar ist die positive Bewertung der Teilnehmer über das Kommentarsystem.

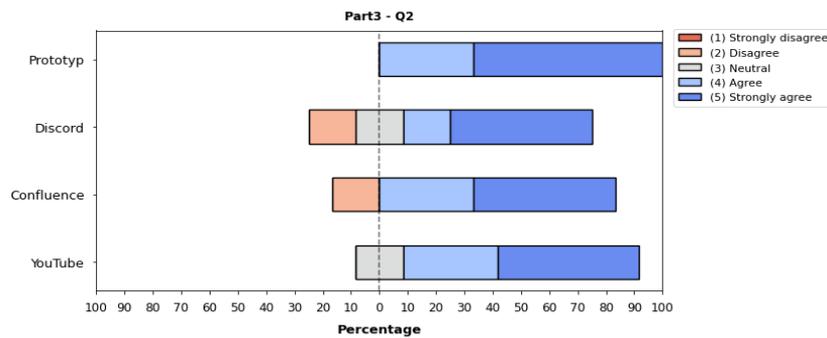


Abbildung 7.9: Dritter Teil - Q2

**Q3:** 'I found the Chatting System suitable for asynchronous communication and easy to use.'

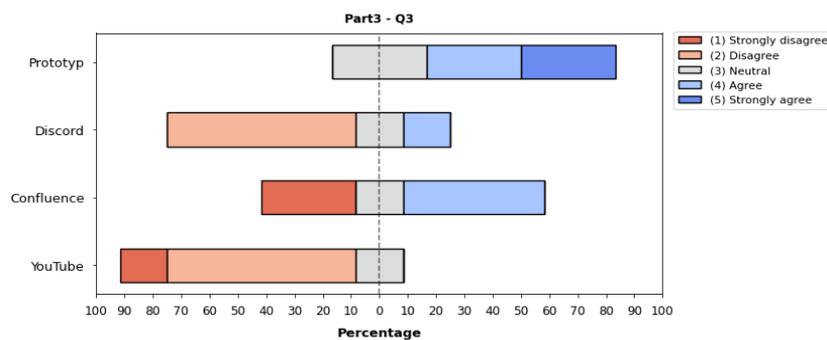


Abbildung 7.10: Dritter Teil - Q3

Das Chatting System ist bei YouTube und Discord eher negativ bewertet.

**Q4:** 'Understanding questions about the content of the video helped me to better understand the concepts of the video.'

Für *Understanding questions* liegen die Bewertungen fast auf der rechten Seite des Plots.

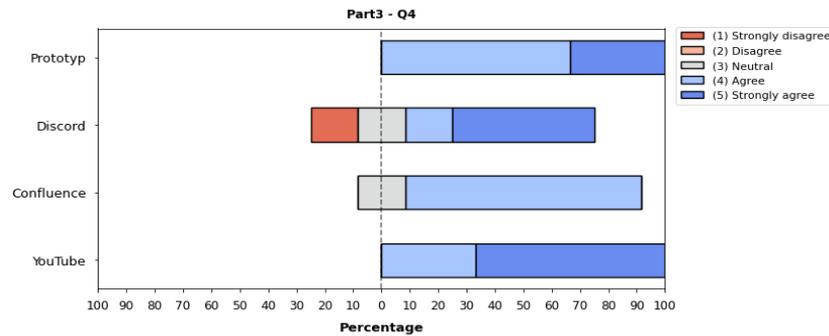


Abbildung 7.11: Dritter Teil - Q4

**Q5:** 'Message Frame provides inferential links between messages that, due to the non-sequential order of the messages, are otherwise difficult to construct in asynchronous communication.'

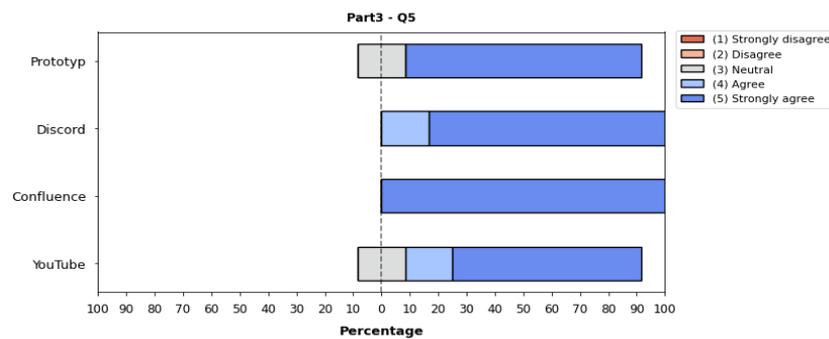


Abbildung 7.12: Dritter Teil - Q5

Eine sehr positive Bewertung von den Teilnehmern ist bei Message Frames zu erkennen.

Die restlichen Abbildungen für den zweiten und dritten Teil des Fragebogens sind in Anhang F und G zu finden.

#### 7.5.4 Zweiter und dritter Teil - Deskriptive Fragen

Der Fragebogen enthält insgesamt vier deskriptive Fragen. In diesem Unterkapitel werden einige interessante Antworten beschrieben. Die vollständige Zusammenfassung ist in Anhang H zu finden.

'Genug Zeit zum Nachdenken, Ideenentwicklung, tiefer denken' wurden mehrfach als positive Aspekte der asynchronen Kommunikation genannt. Darüber hinaus wiesen mehrere Teilnehmer auf die zeitliche Flexibilität der asynchronen Kommunikation als einen positiven Aspekt hin. Als weiterer

positiver Aspekt wurde angeführt, dass sich die schüchternen Teilnehmer durch asynchrone Kommunikation wohler fühlten und daher mehr an der Diskussion teilnahmen als bei der synchronen Kommunikation.

'*Verzögerte Antworten*' wurde mehrfach als negativer Aspekt der asynchronen Kommunikation genannt. Darüber hinaus waren einige Teilnehmer der Meinung, dass es sehr lange dauern kann, bis ein endgültiges Ergebnis vorliegt. Als weiterer negativer Aspekt wurde '*Verpasste Kommentare*' angesprochen, vor allem wenn die Anzahl der Nachrichten steigt.



# Kapitel 8

## Diskussion

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Arbeit diskutiert. Zunächst werden die Ergebnisse der NETSIM-9 Konzepte vorgestellt, dann werden die Ergebnisse der NETSIM-11 Konzepte präsentiert. Daraufhin werden die Forschungsfragen beantwortet und anschließend werden die Ergebnisse des Fragebogens dargestellt.

### 8.1 NETSIM-9 Konzepte-Ergebnisse

#### Forschungsfrage 1

In diesem Unterkapitel werden die NETSIM-9 Konzepte-Ergebnisse von der Kontrollgruppe und den ausgewählten Tools verglichen.

Die Tabelle 8.1 fasst die Ergebnisse des Vergleichs zusammen. Würde ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und dem ausgewählten Tool festgestellt werden, so wird  $H_{x,1}$  verifiziert.

	Tool	Der Unterschied ist ...	verifiziert
Kontrollgruppe im Vergleich zum:	YouTube	nicht signifikant	$H_{1.0}$
	Confluence	nicht signifikant	$H_{2.0}$
	Discord	signifikant	$H_{3.1}$
	Prototyp	signifikant	$H_{4.1}$

Tabelle 8.1: Forschungsfrage 1 - 9K - Vergleich Ergebnisse

Wie aus Tabelle 8.1 hervorgeht, ist der Unterschied zwischen Kontrollgruppe und Discord signifikant. Ein möglicher Grund hierfür wäre, dass die Teilnehmer in Discord im Vergleich zu anderen Gruppen aktiver an der Diskussion teilnahmen und es wurde auf Discord eine größere Anzahl von Kommentaren, Antworten und Emojis hinterlassen. Die große

Anzahl von Kommentaren und die Verwendung von Emojis könnten auch auf die Natur von Discord zurückzuführen sein. Discord verfügt über ein Chatting System. Chatting Systeme werden täglich von vielen Menschen für verschiedene Zwecke genutzt und gilt als wichtiger Kommunikationskanal für sie. Bei Discord wurden 20, bei YouTube 14, bei Confluence 8 und bei Prototyp 13 Kommentaren hinterlassen.

Der andere signifikante Unterschied besteht zwischen der Kontrollgruppe und dem Prototyp. Ein möglicher Grund für den signifikanten Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und dem Prototyp könnte die automatische Überprüfung der inhaltlichen Fragen sein. Der Kommentarbereich wurde den Probanden erst gezeigt, nachdem sie die Fragen richtig beantwortet hatten. Nach dem Experiment wurden die Probanden der Prototypgruppe gefragt, wie sie die Fragen beantworteten. In diesem Zusammenhang gaben einige Probanden an, dass sie die Begriffe in den Fragen im Internet recherchiert hatten oder das Vision Video mehrmals angeschaut haben und so mit den Begriffen aus den Fragen besser vertraut wurden. Bei den anderen Testgruppen konnte nicht überprüft werden, ob die Probanden die Fragen richtig beantwortet oder überhaupt gelesen haben und somit die Begriffe richtig nachvollziehen konnten.

YouTube und Confluence hingegen zeigen keinen signifikanten Unterschied. Ein möglicher Grund für die Confluencegruppe ist, dass die Teilnehmer in Confluence weniger Kommentare hinterlassen haben, und daher die Kommunikation zwischen den Teilnehmern unzureichend war. Allerdings sind die NETSIM-Werte von YouTube und Confluence höher als der NETSIM-Wert der Kontrollgruppe. Daraus lässt sich schließen, dass diese Tools den Probanden in gewissem Maße bei der Kommunikation unterstützen konnten.

## Forschungsfrage 2

In diesem Unterkapitel werden die NETSIM-9 Konzepte-Ergebnisse der ausgewählten Tools miteinander verglichen.

Die Tabelle 8.2 fasst die Ergebnisse des Vergleichs zusammen. Würde ein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten ausgewählten Tool festgestellt werden, wird  $H_{x,1}$  verifiziert.

Wie aus Tabelle 8.2 ersichtlich ist, ist der Unterschied zwischen der Prototypgruppe und den anderen Gruppen signifikant. Der Grund dafür könnte darin liegen, dass die Probanden in der Prototyp-Gruppe die Kernkonzepte des Vision Videos besser verstanden haben, die zum Ausfüllen der Pathfinder-Tabelle erforderlich waren. Die Probanden mussten die inhaltlichen Fragen richtig beantworten, um an der Diskussion teilnehmen zu können. Es ist auch möglich, dass die inhaltlichen Fragen das Verständnis

	YouTube	Confluence	Discord	Prototyp
YouTube	-			
Confluence	nicht signifikant	-		
Discord	nicht signifikant	nicht signifikant	-	
Prototyp	signifikant	signifikant	signifikant	-

Tabelle 8.2: Forschungsfrage 2 - 9K - Vergleich Ergebnisse

der Probanden über das Vision Video nicht direkt beeinflussten, sondern dass die Probanden dadurch gezwungen waren, das Vision Video mehrmals anzusehen, um den Inhalt des Vision Videos besser zu verstehen. Bei anderen Gruppen wurden die Antworten jedoch nicht systematisch überprüft. Möglicherweise haben einige Teilnehmer das Vision Video nur einmal angesehen und sind dann direkt in die Diskussion eingestiegen. Infolgedessen waren ihnen einige Kernkonzepte des Vision Videos unklar. Die Probanden in diesen Gruppen stellten wiederholt die Fragen: *'What is S-A1'* oder *'What does customization mean?'*. Dies zeigt, dass sie sich nicht ausreichend mit den Inhalten der Verständnisfragen beschäftigt hatten. Solche Fragen wurden von der Prototypgruppe nicht gestellt.

## 8.2 NETSIM-11 Konzepte-Ergebnisse

### Forschungsfrage 1

In diesem Unterkapitel werden die NETSIM-11 Konzepte-Ergebnisse von der Kontrollgruppe und den ausgewählten Tools verglichen.

Die Tabelle 8.3 fasst die Ergebnisse des Vergleichs zusammen. Würde ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und dem ausgewählten Tool festgestellt werden, so wird  $H_{x,1}$  verifiziert.

	Tool	Der Unterschied ist ...	verifiziert
Kontrollgruppe im Vergleich zum:	YouTube	signifikant	$H_{1.1}$
	Confluence	nicht signifikant	$H_{2.0}$
	Discord	signifikant	$H_{3.1}$
	Prototyp	signifikant	$H_{4.1}$

Tabelle 8.3: Forschungsfrage 1 -11K- Vergleich Ergebnisse

Wie aus der Tabelle 8.3 hervorgeht, zeigen YouTube, Discord und Prototype einen signifikanten Unterschied im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Gründe für Discord und Prototype sind ebenfalls für NETSIM-11 Konzepte gültig. In der Discord-

Gruppe können die aktive Teilnahme der Probanden und die größere Anzahl von Kommentaren als mögliche Gründe für den signifikanten Unterschied angeführt werden. Darüber hinaus könnte die automatische Überprüfung der inhaltlichen Fragen in der Prototypgruppe dazu führen, dass die Teilnehmer die Kernkonzepte des Vision Videos besser verstehen als die anderen Gruppen. Außerdem ist der Unterschied zwischen Confluence und der Kontrollgruppe sowohl für NETSIM-9K als auch für NETSIM-11K nicht signifikant. Die geringe Anzahl von Kommentaren in Confluence (insgesamt 8 Kommentare) und die daraus resultierende unzureichende Kommunikation zwischen den Probanden kann als ein möglicher Grund für die NETSIM-Ergebnisse von Confluence angesehen werden. Außerdem zeigt YouTube einen signifikanten Unterschied bei NETSIM-11K im Vergleich zu Kontrollgruppe. Das zeigt, dass YouTube den Probanden auch bei der Kommunikation unterstützen kann.

## Forschungsfrage 2

In diesem Unterkapitel werden die NETSIM-11 Konzepte-Ergebnisse der ausgewählten Tools miteinander verglichen.

Die Tabelle 8.4 fasst die Ergebnisse des Vergleichs zusammen. Würde ein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten ausgewählten Tool festgestellt werden, wird  $H_{x,1}$  verifiziert.

	YouTube	Confluence	Discord	Prototyp
YouTube	-			
Confluence	signifikant	-		
Discord	nicht signifikant	nicht signifikant	-	
Prototyp	nicht signifikant	signifikant	nicht signifikant	-

Tabelle 8.4: Forschungsfrage 2 -11K- Vergleich Ergebnisse

Wie in Tabelle 8.4 zu erkennen ist, hat sich der Unterschied zwischen Prototyp mit YouTube und Discord verringert, nachdem die Anzahl der Konzepte gestiegen ist. Dies ist darin begründet, dass mit zunehmender Anzahl von Konzepten die Konflikte und Missverständnisse zwischen den Probanden zunehmen, da es mehr Themen gibt, die zwischen den Teilnehmern zu diskutieren sind. Infolgedessen wird auch die NETSIM-Ergebnisse der Gruppen abnehmen und sich ebenfalls annähern.

Außerdem wie bereits beschrieben, ergaben sich diese beiden neuen Konzepte, die den neun Fragen hinzugefügt wurden, aus der Diskussion unter den Probanden. Allerdings wurden diese neuen Konzepte den Probanden nicht als inhaltliche Fragen vermittelt. Es kann argumentiert werden, dass bessere Ergebnisse für NETSIM-11-Konzepte erzielt würden, wenn diese neuen Konzepte auch als inhaltliche Fragen vermittelt würden.

## 8.3 Interpretation des Fragebogens

In diesem Unterkapitel werden die Ergebnisse des Fragebogens diskutiert. Dabei werden lediglich die auffallenden Ergebnisse qualitativ beschrieben.

### Erster Teil: Soziale Präsenz

Soziale Präsenz ist in drei Kategorien unterteilt: Affective expression (Ausdruck der Gefühle), Open communication (Zustimmung ausdrücken, Fragen stellen usw.) und Group cohesion (Gruppenzugehörigkeit) [51]. Aus diesen drei Kategorien wurde open communication von den Probanden positiver bewertet als die beiden anderen Kategorien. Dies zeigt, dass die Probanden nach eigener Einschätzung in der asynchronen Kommunikation in der Lage sind, ihre Meinung offen zu äußern, anderen Probanden zu widersprechen und auf die Meinung anderer Probanden zu reagieren. Besonders positive Werte werden bei Discord in Bezug auf Open communication gesehen. Dies kann daran liegen, dass die Probanden das Chatting System täglich nutzen und gut damit zurechtkommen. Darüber hinaus war Discord die einzige Gruppe, die in ihren Diskussionen auch Smileys verwendete, um ihre Gefühle auszudrücken. Andererseits hat affective expression im Vergleich zu den anderen Kategorien ausgeglichener Antworten. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Teilnehmer ihre Gruppenmitglieder nur aus dem Text und den Kommentaren wahrnehmen konnten und nicht wirklich als reale Menschen. Group cohesion wurden ebenfalls von fast allen Gruppen positiv bewertet, d. h. das Gefühl der Zusammenarbeit wurde den meisten Probanden vermittelt.

Weitere bemerkenswerte Ergebnisse lassen sich aus Q5 und Q7 im ersten Teil des Fragebogens ableiten. Diese Fragen sind: Q5: *'I felt comfortable participating in the discussions.'* und Q7: *'I felt comfortable disagreeing with other discussion participants while still maintaining a sense of trust.'* Bei beiden Fragen wurde von allen Probanden in der Discordgruppe *'strongly agree'* ausgewählt, deren Effekt ist im Open communication-Ergebnisse von Discordgruppe zu sehen. Die Ergebnisse dieser beiden Fragen indizieren, dass die Probanden an die Nutzung der Chatting Systeme gewöhnt sind und daher ihre Meinung offener und freier äußern können.

### **Zweiter Teil: Sync. und Async. Kommunikation**

Aus dem zweiten Teil des Fragebogens geht hervor, dass die meisten Probanden die asynchrone Kommunikationsform für die Diskussion über den Inhalt eines Videos für geeignet halten (Q1). Allerdings verschieben sich die Bewertungen bei der Frage nach der Präferenz für asynchrone Kommunikation gegenüber synchroner Kommunikation etwas in die Mitte des Plots (Q2). Dies zeigt, dass einige wichtige Merkmale der synchronen Kommunikation bei der asynchronen Kommunikation fehlen. Einige Probanden sind zum Beispiel der Meinung, dass es ziemlich lange dauern kann, bis ein Endergebnis vorliegt. Darüber hinaus empfanden einige Teilnehmer die verzögerten Antworten als sehr negativ. Den Teilnehmern wurde das Gefühl vermittelt, dass ihre Nachrichten nicht gelesen oder nicht zur Kenntnis genommen wurden, und dies kann die aktive Teilnahme der Probanden an der Diskussion beeinflussen.

### **Dritter Teil: Allgemeine Fragen**

Das Ergebnis von Q1 aus dem dritten Teil zeigt, dass viele Probanden in der Discordgruppe das User Interface von Discord nicht benutzerfreundlich finden. Die folgenden Aussagen wurden von den Probanden als Gründe für ihre Entscheidung angeführt: 1. kein Texteinzug bei Replies: Die Hauptnachrichten und die Replies sind nicht voneinander zu unterscheiden. 2. komplexe Struktur von Threadbereich: Einige Nachrichten wurden versehentlich in den Thread-Bereich und nicht in den Hauptbereich geschickt. 3. Dunkles Standardthema. Aus den Antworten zu den Fragen Q2 und Q3 lässt sich schließen, dass die Probanden das Kommentarsystem für die asynchrone Kommunikation für besser geeignet halten als das Chatting System. In diesem Zusammenhang betonte ein Teilnehmer aus der Discordgruppe, dass er das Chatting System für die persönliche Nutzung besser geeignet findet als berufsbezogene Aktivitäten wie z. B. Kommunikation mit seinen Kollegen über Vision Videos. Aus Q5 geht auch hervor, dass fast alle Probanden die Idee von Message Frames hilfreich finden. Message Frames konnte den Probanden aufgrund der logischen Reihenfolge der Nachrichten dabei behilflich sein, ihre Kommunikation besser zu verfolgen und zu verstehen. Aufgrund der sehr positiven Feedbacks der Probanden zu Message Frames wird weitere Forschung zu Message Frames empfohlen.

Außerdem gaben die Probanden bei beschreibenden Fragen öfter an, dass sie ausreichend Zeit hatten, um nachzudenken. Dies kann als ein positiver Aspekt der asynchronen Kommunikation angesehen werden. Auf

diese Weise kann der Stakeholder tiefer über die Konzepte im Vision Video oder die Meinungen anderer Stakeholder nachdenken. Dies erhöht auch die Wahrscheinlichkeit, dass mehr neue Ideen entwickelt werden.

## 8.4 Antwort auf die Forschungsfragen

Das Ziel dieser Arbeit ist, die Stakeholder beim asynchronen Anschauen der Vision Videos dabei unterstützen, ein gemeinsames Verständnis zu erreichen. Aus diesem Ziel wurden folgende zwei Forschungsfragen abgeleitet:

### Forschungsfrage 1

Wie können die Stakeholder dabei unterstützt werden, ein gemeinsames Verständnis bei der asynchronen Betrachtung von Vision Videos aufzubauen?

### Forschungsfrage 2

Welche bestehenden Tools sind am besten für diese Unterstützung geeignet?

### Antwort auf die Forschungsfragen 1

Um die erste Forschungsfrage beantworten zu können, sind die NETSIM-Ergebnisse für alle Gruppen in der folgenden Tabelle 8.5 zusammengefasst.

	YouTube	Confluence	Discord	Prototyp	Kontroll
9k	0.297	0.307	0.36	0.458	0.25
11k	0.333	0.269	0.308	0.35	-

Tabelle 8.5: Zusammenfassung der NETSIM-Ergebnisse

Wie aus der Tabelle 8.5 ersichtlich ist, sind die NETSIM-Werte keiner Gruppe sowohl für 9-Konzepte als auch für 11-Konzepte kleiner als der NETSIM-Wert der Kontrollgruppe. Dies ist ein Indikator dafür, dass die in dieser Arbeit entwickelten Konzepte die Probanden dabei unterstützt haben, ein gemeinsames Verständnis bei der asynchronen Betrachtung von Vision Videos aufzubauen. Außerdem wird aus der Tabelle hervorgehen, dass alle Tools die Teilnehmer bis zu einem gewissen Grad bei der asynchronen Kommunikation unterstützen konnten und für alle Gruppen einen Mehrwert bezüglich der NETSIM-Ergebnisse darstellten.

## Antwort auf die Forschungsfragen 2

Tabelle 8.4 lässt erkennen, dass der Prototyp einen signifikanten Unterschied zu den anderen Tools für NETSIM-9 Konzepte aufweist und die Probanden bei der asynchronen Kommunikation besser unterstützen konnte. Aus Tabelle 8.4 geht jedoch hervor, dass sich die Leistung der Tools mit zunehmender Anzahl von Konzepten annähert. Daher kann davon ausgegangen werden, dass bei einer größeren Anzahl von diskutierten Konzepten alle Tools eine nahezu ähnliche Leistung erbringen können.

## 8.5 Threats to validity

Nach Wohlin et al. [80] werden im Folgenden Conclusion validity, Internal validity, Construct validity und External validity aufgeführt.

### Conclusion validity

Eine mögliche Bedrohung der Validität dieser Arbeit ist die Stichprobengröße. Sechs Probanden in jeder Gruppe nahmen an dem Experiment teil, was eine geringe Anzahl von Probanden darstellt. Vermutlich würden sich die Ergebnisse bei einer größeren Anzahl von Probanden etwas ändern, aber es ist zu erwarten, dass die Ergebnisse ähnlich ausfallen würden. Außerdem nahmen die Probanden mit verschiedenen Endgeräten wie Laptop, Tablet und Mobiltelefon an dem Experiment teil. Unterschiedliche Geräte können zu unterschiedlichen Nutzererfahrungen mit den Tools führen. Das Experiment fand während des COVID-19 statt, infolgedessen standen einzelne Probanden unter psychischem Druck, so wurde ein Proband beispielsweise während der Teilnahme am Experiment über einen Kontakt zu einer positiv getesteten Person informiert.

### Internal validity

Jeder Proband nahm in zwei Zeitfenstern an dem Experiment teil. Darüber hinaus mussten die Teilnehmer sowohl die Pathfinder-Tabelle als auch einen Fragebogen ausfüllen, was zu einer Erschöpfung der Teilnehmer führen könnte. Es wurde jedoch versucht, jedem Probanden zwischen dem ersten und dem zweiten Zeitfenster ausreichend Zeit zur Erholung zu ermöglichen.

### Construct validity

Bei dieser Arbeit kann die *Mono-method bias* bei der Messung der Ergebnisse auftreten. Wenn die Ergebnisse mit nur einer Messung ausgewertet werden, besteht ein *measurement bias*-Risiko. Im Allgemeinen empfiehlt es sich, verschiedene Methoden zur Messung der Ergebnisse anzuwenden. Im Rahmen dieser Arbeit war es nicht möglich, zusätzliche Metriken zu

verwenden, da dies zu einer längeren Dauer des Experiments und folglich zu einer Erschöpfung der Probanden führen würde, was die interne Validität gefährden würde. Außerdem sollte bei Pathfinder berücksichtigt werden, dass verschiedene Ausdrücke für verschiedene Teammitglieder unterschiedliche Bedeutungen haben können und in verschiedenen Kontexten unterschiedlich wahrgenommen werden [10]. Deshalb wurde bei der Auswahl der Konzepte darauf geachtet, dass sie kurz, klar und im Vision Video erkennbar sind.

### **External validity**

Bei dieser Arbeit kann auch die *Interaction of selection and treatment* Validitätsbedrohung auftauchen. Dies ist ein Nebeneffekt der Verwendung einer Stichprobenpopulation, die nicht repräsentativ für die gesamte Community ist, für die die Ergebnisse verallgemeinert werden sollen. Die Probanden, die an den Experimenten teilnahmen, waren Universitätsstudenten, die nicht als echte Repräsentanten angesehen werden können. Bei der Auswahl der Probanden wurde versucht, einen möglichst großen Teil der Masterstudenten zu berücksichtigen, die im Vergleich zu den Bachelorstudenten über mehr Wissen und Berufserfahrung verfügen könnten.



# Kapitel 9

## Zusammenfassung und Ausblick

### 9.1 Zusammenfassung

Gemeinsames Verständnis zwischen den Stakeholdern ist für eine erfolgreiche Softwareentwicklung unerlässlich. Es trägt dazu bei, die Risiken eines unbefriedigenden Ergebnisses und einer Überarbeitung des Projekts zu reduzieren. Eine Möglichkeit, ein gemeinsames Verständnis unter den Stakeholdern zu erzielen, ist der Einsatz von Vision Videos, welche die Vision eines zukünftigen Systems darstellen. Vision Videos werden in der Regel bei persönlichen Meetings gezeigt und führen zu synchronen Diskussionen zwischen den Stakeholdern. Persönliche Meetings sind jedoch nicht immer möglich. Zu diesem Zweck werden Methoden benötigt, die eine asynchrone Kommunikation zwischen den Stakeholdern ermöglichen.

Der Fokus dieser Masterarbeit liegt auf der Beantwortung der Forschungsfragen, wie die Stakeholder dabei unterstützt werden können, ein gemeinsames Verständnis bei der asynchronen Betrachtung von Vision Videos aufzubauen und welche bestehenden Tools für diese Unterstützung genutzt werden können.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Konzepte entwickelt und prototypisch umgesetzt, die die Stakeholder bei der Herstellung eines gemeinsamen Verständnisses unterstützen. Darüber hinaus wurden bei der Konzipierung auch die bestehenden Kommunikationsmöglichkeiten über das Internet berücksichtigt.

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurden der Prototyp und die vorhandenen Tools gegen eine Kontrollgruppe verglichen. Die Ergebnisse dieses Vergleichs bestätigen, dass alle Tools in der Lage sind,

die Stakeholder beim asynchronen Anschauen der Vision Videos dabei unterstützen, ein gemeinsames Verständnis zu erreichen.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden alle Tools miteinander verglichen. In dem Experiment mit neun Konzepten aus dem Vision Video zeigte der Prototyp einen signifikanten Unterschied zu den anderen vorhandenen Tools. Bei dem Experiment mit elf Konzepten verringerte sich der Unterschied jedoch und die NETSIM-Werte aller Tools konvergierten.

## 9.2 Ausblick

Die in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnisse bieten eine Grundlage für weitere Forschungen auf dem Gebiet der asynchronen Kommunikation über Vision Videos zum Zwecke der Herstellung eines gemeinsamen Verständnisses zwischen den Stakeholdern. Im Rahmen dieser Arbeit wurden mehrere Konzepte entwickelt, die in Zukunft weiter erforscht werden können, einschließlich des genaueren Einflusses von inhaltlichen Fragen, die von den Probanden in dieser Arbeit als sehr unterstützend empfunden wurden. Aufgrund der sehr positiven Feedbacks der Probanden zu Message Frames wird weitere Forschung zu Message Frames auch empfohlen. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse des Fragebogens, dass obwohl die Probanden die asynchrone Kommunikation über Vision Videos als unterstützend und vorteilhaft ansehen, aber wenn es um ihre Präferenz zwischen synchroner und asynchroner Kommunikation geht, halten die Probanden beide Arten der Kommunikation für wertvoll. Daher empfiehlt es sich, Konzepte zu entwickeln, die den Stakeholdern dabei helfen, durch eine Kombination aus asynchroner und asynchroner Kommunikation ein gemeinsames Verständnis zu erreichen.

# Anhang A

## Fragebogen

Quelle des Fragebogens zur sozialen Präsenz <sup>1</sup>

---

1=strongly disagree, 2=disagree, 3=neutral, 4=agree, 5=strongly agree

---

Social Presence Dimension of the  
Community of Inquiry Questionnaire

---

**Affective expression**

---

1. Getting to know other course participants gave me a sense of belonging in the course.  
2. I was able to form distinct impressions of some course participants.  
3. Online or web-based communication is an excellent medium for social interaction.

---

**Open communication**

---

4. I felt comfortable conversing through the online medium.  
5. I felt comfortable participating in the course discussions.  
6. I felt comfortable interacting with other course participants.

---

**Group cohesion**

---

7. I felt comfortable disagreeing with other course participants while still maintaining a sense of trust.  
8. I felt that my point of view was acknowledged by other course participants.  
9. Online discussions help me to develop a sense of collaboration

---

Tabelle A.1: erster Teil: Soziale Präsenz

---

<sup>1</sup><https://coi.athabascau.ca/coi-model/coi-survey/>

Bei den grau markierten Fragen handelt es sich um deskriptive Fragen, nämlich Frage zwei und drei.

1=strongly disagree, 2=disagree, 3=neutral, 4=agree, 5=strongly agree
1.How suitable do you find asynchronous communication for discussion about content of the video?
2.What are the negative aspects of asynchronous communication in terms of discussing the content of the video?
3.What are the positive aspects of asynchronous communication in terms of discussing the content of the video?
4.To what extent do you agree with the following statement? 'I prefer asynchronous communication to synchronous communication.'
5.To what extent do you agree with the following statement? 'I was able to communicate efficiently with other participants within a short time.'
6.To what extent do you agree with the following statement? 'The use of asynchronous communication has improved the quality of my decision.'

Tabelle A.2: zweiter Teil: Fragen über Sync. Async Kommunikation

1=strongly disagree, 2=disagree, 3=neutral, 4=agree, 5=strongly agree
1.To what extent do you agree with the following statement? 'I found the User-Interface of this tool suitable for asynchronous communication and easy to use. '
2.To what extent do you agree with the following statement? 'I found the commenting system suitable for asynchronous communication and easy to use?'
3.To what extent do you agree with the following statement? 'I found the Chatting System suitable for asynchronous communication and easy to use.'
4.To what extent do you agree with the following statement? 'Understanding questions about the content of the video helped me to better understand the concepts of the video.'
5.To what extent do you agree with the following statement? 'Message Frame provides inferential links between messages that, due to the non-sequential order of the messages, are otherwise difficult to construct in asynchronous communication.'
6.What did you like most about this tool?
7.What improvements would you like to see in this tool?

Tabelle A.3: dritter Teil: Fragen über das Tool und Vorschläge

**Anhang B**

**Experiment Ablauf**

## Experiment procedure

Thank you for your voluntary participation.

The procedure of the experiment has been described here. Please read it first before you start the experiment. If you have any further questions, please do not hesitate to contact me by phone.

### 1. In the first selected time frame

1. Watch the video.
2. Please answer content questions before communicating with your members. (Only for yourself. You do not need to send the answers to me.)
3. Share your opinion about the content of the video with the other group members. This could be: ***(Please always give reasons for your opinions).***
  - A new idea about the concept described in the video.
  - A problem statement regarding the concept described in the video.
  - A reaction to the comments and opinions of other group members.
  - Your general opinion about the concept described in the video. (e.g., I like this. No, this is not a good idea. etc.)
  - If you did not understand something in the video, you can also ask a question as a comment.

### ➤ Voting

1. Between the first- and second-time frames, I will ask you to briefly participate in the voting. I will take a poll on the opinions presented by you and your group members. You can then express your agreement or disagreement via the poll.

### 2. In the second selected time frame

1. Please read the comments of your other group members.
2. Share your opinion about the content of the video with the other group members, as described in the first-time frame.
3. Please look at the voting results to see to what extent you and your group members agree on the points you discussed.
4. Fill out the questionnaire and Pathfinder table using the guidelines provided to you. Please do not hesitate to contact me if you have any questions.

Abbildung B.1: Anleitung zum Experiment Ablauf

Anhang C

## Pathfinder Leitfaden

### How should I fill in this table?

- Watch the video first.
- The table consists of different concepts from the video. In each cell you should enter a value between 1 and 7, where a higher value means a greater relationship between these two concepts and a lower value means a lower relationship.

o Scale:

1	2	3	4	5	6	7
Not at all	slightly	moderately	substantially	extremely		

- Example:
  - Apple and tree are conceptually related because an apple comes from a tree! Therefore, a value between 4 and 7 seems to be appropriate (depending on how relevant you find these two concepts to each other).
  - Apple and Football are conceptually unrelated! Therefore, a value between 1 and 2 seems appropriate (depending on how irrelevant you find these two concepts to each other).

	apple	tree	Football
apple			
tree	4 or 5 or 6 or 7		
Football	1 or 2	1 or 2	

- You do not need to fill in the gray cells.

### Important notes

- There is no right or wrong answer!
- Please enter the first number that comes to mind to evaluate quickly and intuitively.
- Please fill in the table independently and without help.

Abbildung C.1: Anleitung zum Ausfüllen der Pathfinder-Tabelle

## Anhang D

# Inhaltliche Fragen

1. What is S-A1 ?  
(a) train (b) **airplane** (c) car (d) a and b
2. Overcome traffic congestion helps:  
(a) reduced delays to public transport (b) save time (c) improved air quality (d) **all the points**
3. Autonomous driving means:  
(a) automatic gear car (b) no fuel is required (c) **the car drives automatically and recognizes the path with artificial intelligence**  
(d) all the points
4. One Possible meaning of Authentication is:  
(a) **proof the identity of a user** (b) legal purchase (c) legal work  
(d) none of the points
5. In general customization means:  
(a) set mobile language (b) assemble things together (c) **make things like my own flavour** (d) b and c
6. Is the following statement, correct?  
*'A community activity is an activity related to education, recreation, health, and community cultural activities that serves all or part of the community.'*  
(a) **yes** (b) no



# Anhang E

## Fragebogen - Erster Teil: Soziale Präsenz

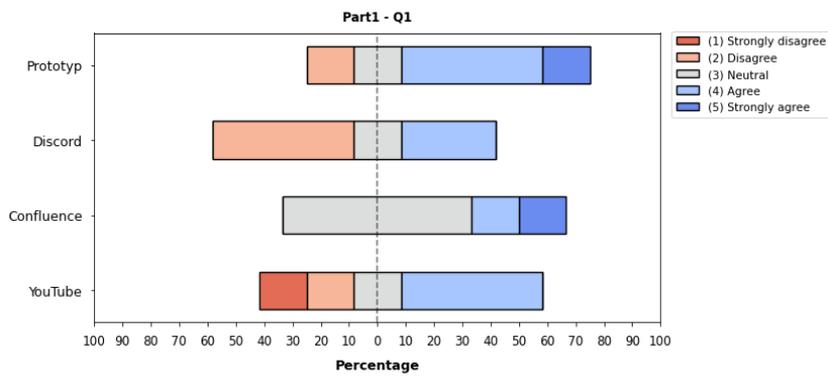


Abbildung E.1: Part1 - Q1

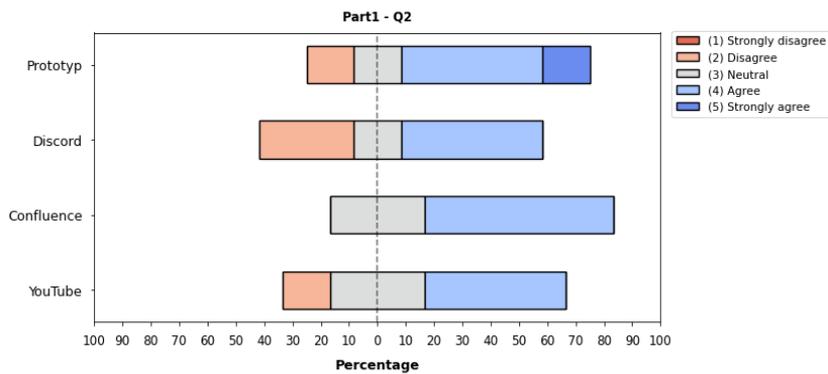


Abbildung E.2: Part1 - Q2

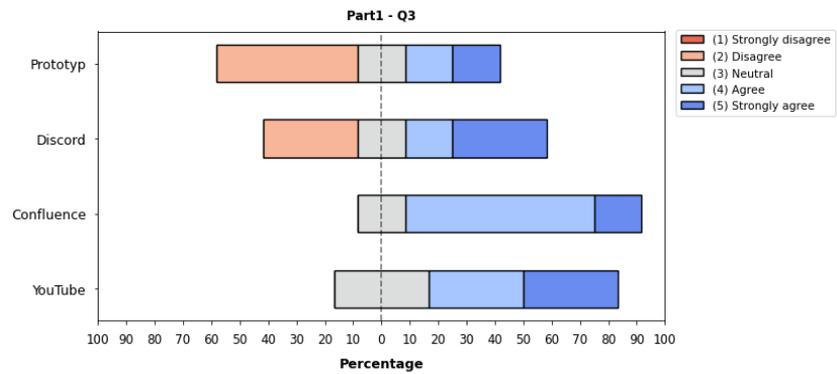


Abbildung E.3: Part1 - Q3

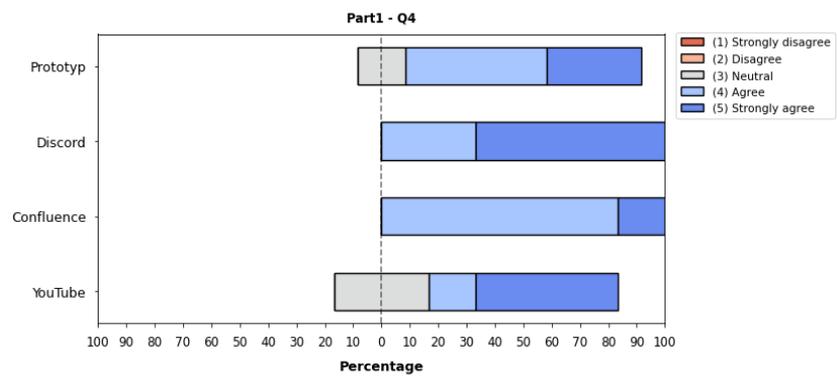


Abbildung E.4: Part1 - Q4

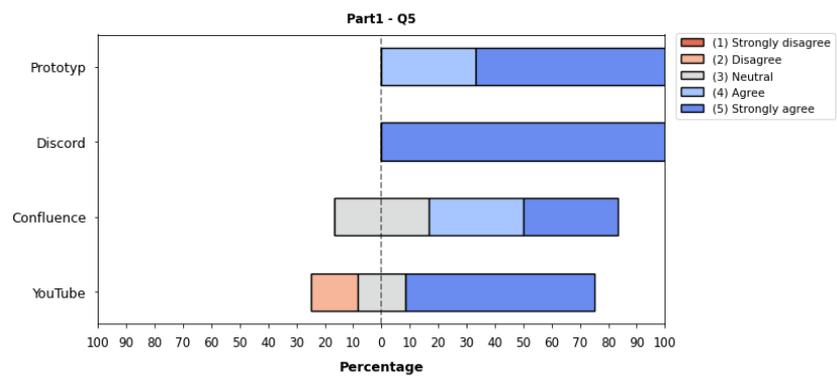


Abbildung E.5: Part1 - Q5

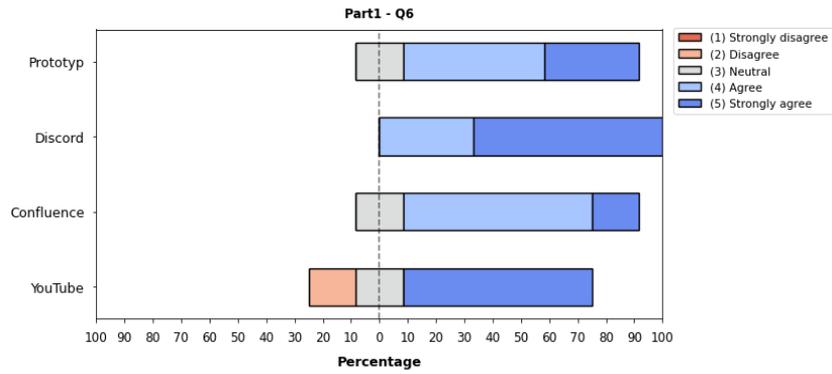


Abbildung E.6: Part1 - Q6

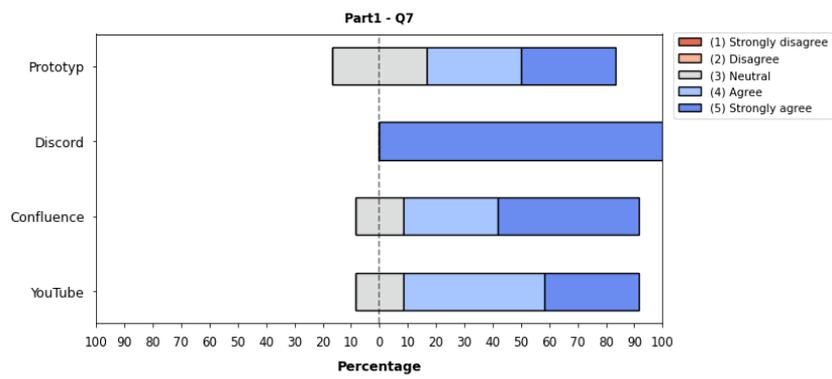


Abbildung E.7: Part1 - Q7

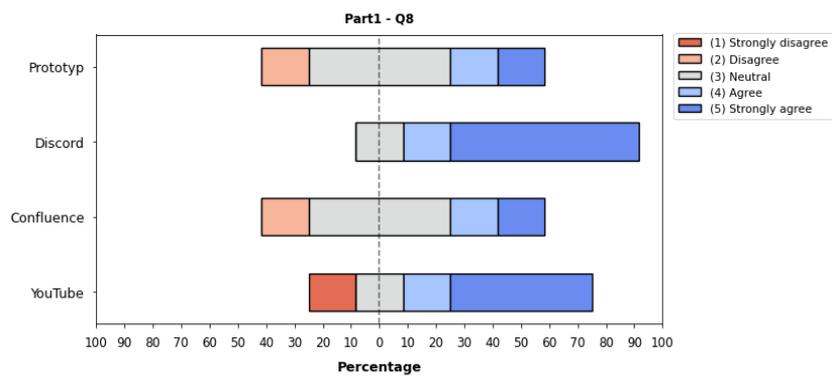


Abbildung E.8: Part1 - Q8

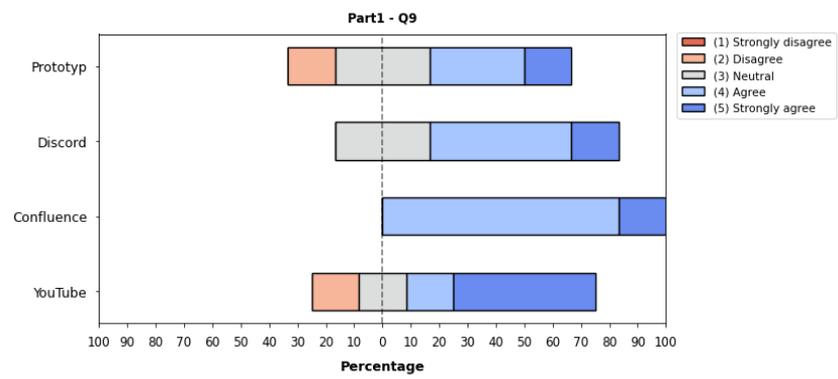


Abbildung E.9: Part1 - Q9

## Anhang F

# Fragebogen - Zweiter Teil: Sync. und Async Kommunikation

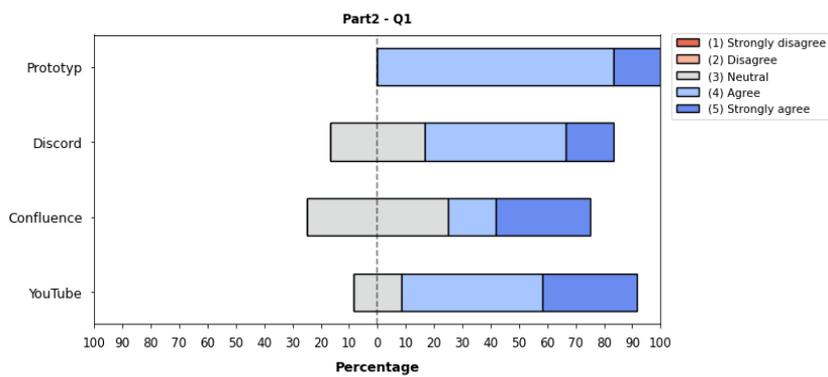


Abbildung F.1: Part2 - Q1

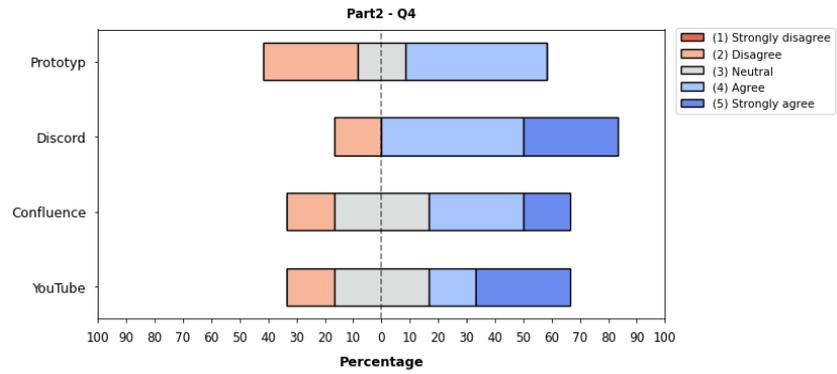


Abbildung F.2: Part2 - Q4

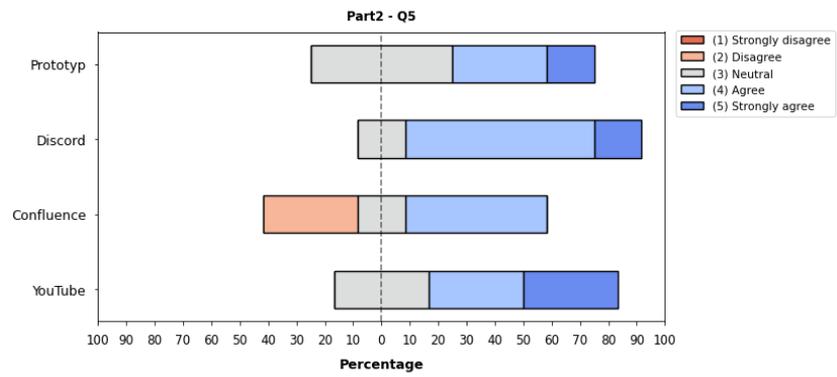


Abbildung F.3: Part2 - Q5

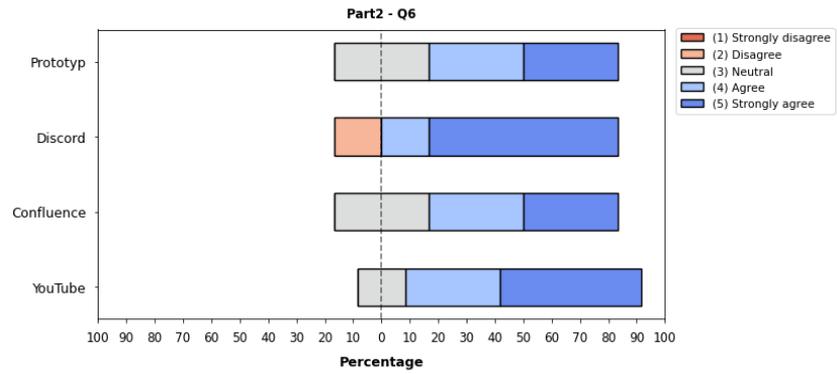


Abbildung F.4: Part2 - Q6

# Anhang G

## Fragebogen - Dritter Teil: Allgemeine Fragen

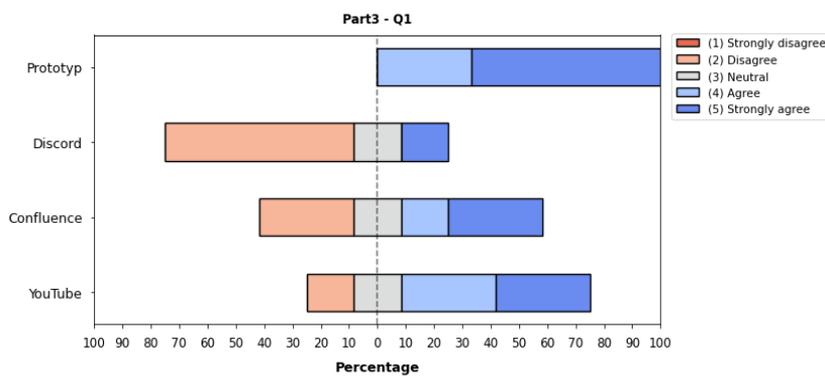


Abbildung G.1: Part3 - Q1

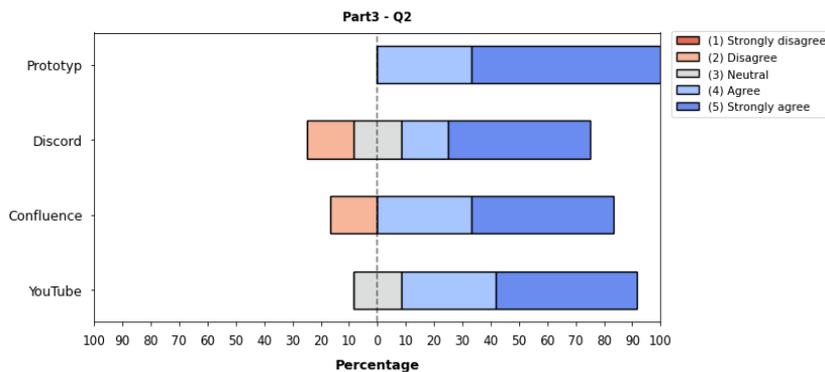


Abbildung G.2: Part3 - Q2

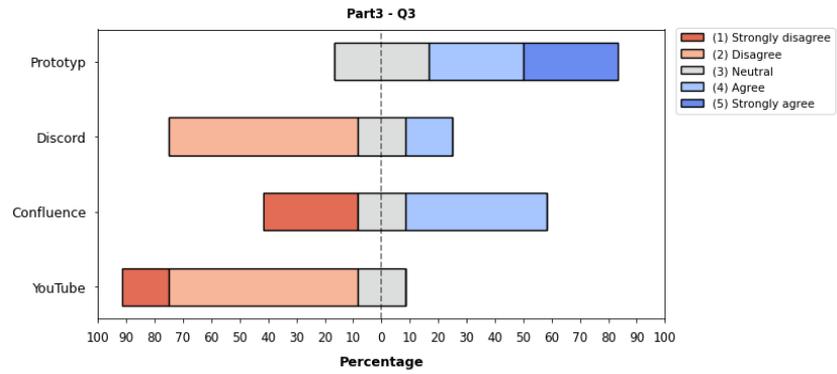


Abbildung G.3: Part3 - Q3

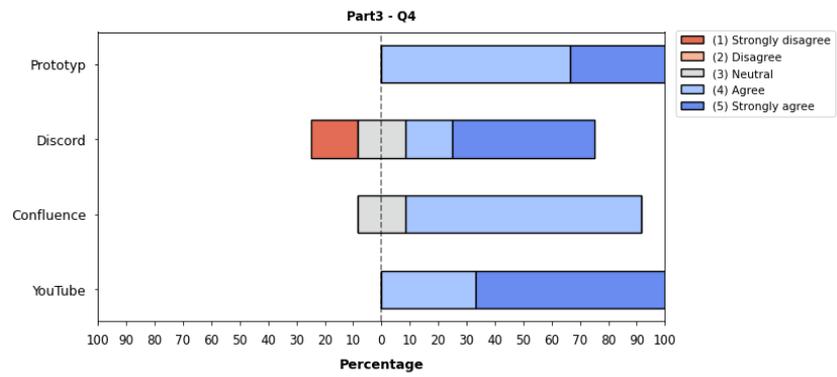


Abbildung G.4: Part3 - Q4

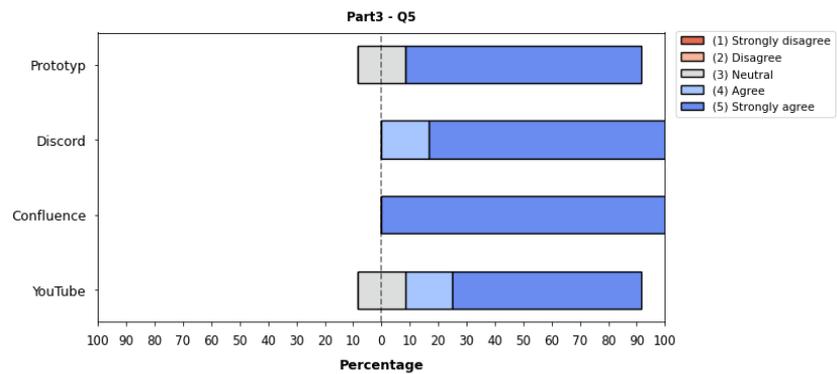


Abbildung G.5: Part3 - Q5

## Anhang H

# Fragebogen - Zweiter und dritter Teil - Deskriptive Fragen

Part2\_Q2: What are the negative aspects of asynchronous communication in terms of discussing the content of the video?

- Verzögerte Antworten
- geringere Aufmerksamkeit für Kommunikation
- Es dauert sehr lange, bis man zu einem Endergebnis kommt
- Keine Antwort oder Reaktion auf die Kommentare
- Es fehlt die Wahrnehmung der Menschen (Fehlen von Gestik und Mimik)
- Das Involvement der Teilnehmer ist nicht wirklich zu spüren
- Verpasste Kommentare
- Missverständnisse treten auf
- Die anderen Teilnehmer zu überzeugen, würde etwas schwierig sein

Part2\_Q3: What are the positive aspects of asynchronous communication in terms of discussing the content of the video?

- Genug Zeit zum Nachdenken, Ideenentwicklung, tiefer denken
- nicht unter Zeitdruck stehen
- Man braucht nicht mehr schüchtern zu sein

- Emotionale Reaktionen vermeiden
- Die Kommentare mehrmals lesen können
- Möglichkeit, während der Diskussion im Internet nach Fakten zu suchen

**Part3\_Q6:** What did you like most about this tool?

#### **YouTube**

- Verschiedene Optionen zur Videoanzeige (Geschwindigkeit, Untertitel).
- Kommentarsortierung
- Einfache Nutzung

#### **Confluence**

- Gut konzipiertes Abstimmungssystem
- schrittweises Design

#### **discord**

- Threadsfunktion

#### **Prototyp**

- schrittweises Design
- Einfache Nutzung
- Informative timebar

**Part3\_Q7:** What improvements would you like to see in this tool?

#### **YouTube**

- Abstimmungssystem
- Weniger Ablenkung durch Werbung und Videovorschläge

#### **Confluence**

- ein familiärereres Design, wie die Anwendungen, die man im Alltag benutzt

#### **discord**

- strukturierte Nachrichten wie Kommentarsystem

- Benutzerfreundlicheres User Interface
- Texteinzug bei Replies

**Prototyp**

- Mehr warme Farben verwenden



# Literaturverzeichnis

- [1] I. Alexander. Engineering as a co-operative inquiry: A framework. *Requirements Engineering*, 3(2):130–137, 1998.
- [2] H. Andres. A comparison of face-to-face and virtual software development teams. *Team Performance Management*, 8:39–48, 02 2002.
- [3] H. Balzert. *Lehrbuch der Softwaretechnik*. Lehrbücher der Informatik. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 3. auflage edition, 2009.
- [4] K. Beck and C. Andres. *Extreme Programming Explained: Embrace Change (2nd Edition)*. Addison-Wesley Professional, Boston, 2004.
- [5] R. Benbunan-Fich, S. R. Hiltz, and M. Turoff. A comparative content analysis of face-to-face vs. asynchronous group decision making. *Decision Support Systems*, 34(4):457–469, 2003.
- [6] I. Bens. *Facilitating with Ease!: A Step-by-Step Guidebook with Customizable Worksheets on CD-ROM*. Wiley, 2000.
- [7] D. M. Berry. Formal methods:: The very idea, some thoughts about why they work when they work1 1with apologies to james h. fetzer [13]. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 25:10–22, 1999. The 1998 ARO/ONR/NSF/DARPA Monterey Workshop on Engineering Automation for Computer Based Systems.
- [8] E. A. C. Bittner and J. M. Leimeister. Why shared understanding matters – engineering a collaboration process for shared understanding to improve collaboration effectiveness in heterogeneous teams. In *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences*, pages 106–114. IEEE, 2013.
- [9] J. Borup, R. E. West, and C. R. Graham. Improving online social presence through asynchronous video. *The Internet and Higher Education*, 15(3):195–203, 2012.
- [10] B. Braunschweig and C. Seaman. Measuring shared understanding in software project teams using pathfinder networks. In M. Morisio,

- editor, *Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement - ESEM '14*, pages 1–10, New York, New York, USA, 2014. ACM Press.
- [11] B. Braunschweig and C. Seaman. Measuring shared understanding in software project teams using pathfinder networks. *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 09 2014.
- [12] O. Brill, K. Schneider, and E. Knauss. Videos vs. use cases: Can videos capture more requirements under time pressure? In R. Wieringa and A. Persson, editors, *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, pages 30–44, Berlin, Heidelberg, 2010. Springer Berlin Heidelberg.
- [13] M. Busch, O. Karras, K. Schneider, and M. Ahrens. Vision meets visualization: Are animated videos an alternative? In *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, pages 277–292. Springer International Publishing, 2020.
- [14] L. Carter and A. Karatsolis. Lessons from trying to develop a robust documentation exemplar. pages 199–204, 01 2009.
- [15] A. Caspi and I. Blau. Social presence in online discussion groups: Testing three conceptions and their relations to perceived learning. *Social Psychology of Education*, 11:323–346, 08 2008.
- [16] T. Chermack. Mental models in decision making and implications for human resource development. *Advances in Developing Human Resources*, 5:408–422, 11 2003.
- [17] C. Clark. Comparing asynchronous and synchronous video versus text based discussions in an online teacher education course. *Online Learning*, 19(3), 2015.
- [18] O. Creighton, M. Ott, and B. Bruegge. Software cinema-video-based requirements engineering. pages 106–115, 09 2006.
- [19] R. Daft and R. Lengel. Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*, 32:554–571, 05 1986.
- [20] R. L. Daft, R. H. Lengel, and L. K. Trevino. Message equivocality, media selection, and manager performance: Implications for information systems. *MIS Quarterly*, 11(3):355–366, 1987.
- [21] D. Damian, F. Lanubile, and T. Mallardo. The role of asynchronous discussions in increasing the effectiveness of remote synchronous requirements negotiations. pages 917–920, 05 2006.

- [22] P. Darch, A. Carusi, and M. Jirotko. Shared understanding of end-users' requirements in e-science projects. 12 2009.
- [23] A. Davis. Operational prototyping: a new development approach. *IEEE Software*, 9(5):70–78, 1992.
- [24] A. Dennis and J. Valacich. Computer brainstorm: More heads are better than one. *Journal of Applied Psychology*, 78:531–537, 08 1993.
- [25] K. Dowling and R. St Louis. Asynchronous implementation of the nominal group technique: Is it effective? *Decision Support Systems*, 29:229–248, 10 2000.
- [26] D. Dufner, S. R. Hiltz, K. Johnson, and R. Czech. Distributed group support: The effects of voting tools on group perceptions of media richness. *Group Decision and Negotiation*, 4(3):235–250, 1995.
- [27] C. Dürscheid and C. Frehner. Email communication. In S. Herring, D. Stein, and T. Virtanen, editors, *Pragmatics of Computer-Mediated Communication*. DE GRUYTER, Berlin, Boston, 2013.
- [28] D. P. E. Börger, B. Hörger and H. Rombach. *Requirements capture, documentation, and validation*. In Dagstuhl Seminar, number 99241.Citeseer, 1999.
- [29] S. A. Fricker, K. Schneider, F. Fotrousi, and C. Thuemmler. Workshop videos for requirements communication. *Requirements Engineering*, 21(4):521–552, 2016.
- [30] D. Garrison, T. Anderson, and W. Archer. Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2:87–105, 03 1999.
- [31] D. Garrison and J. Arbaugh. Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *Internet and Higher Education - INTERNET HIGH EDUC*, 10:157–172, 12 2007.
- [32] D. R. Garrison. *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. RoutledgeFalmer, London and New York, 2003.
- [33] A. Girgensohn, J. Marlow, F. Shipman, and L. Wilcox. Hypermeeting: Supporting asynchronous meetings with hypervideo. In X. Zhou, A. F. Smeaton, Q. Tian, D. C. Bulterman, H. T. Shen, K. Mayer-Patel, and S. Yan, editors, *Proceedings of the 23rd ACM international conference on Multimedia*, pages 611–620, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [34] L. Gisick, K. Webster, J. Keebler, E. Lazzara, S. Fouquet, K. Fletcher, A. Fagerlund, V. Lew, and R. Chan. Measuring shared mental

- models in healthcare. *Journal of Patient Safety and Risk Management*, 23:251604351879644, 09 2018.
- [35] M. Glinz and S. A. Fricker. On shared understanding in software engineering: an essay. *Computer Science - Research and Development*, 30(3-4):363–376, 2015.
- [36] C. Graham. *Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions*, pages 3–21. 01 2006.
- [37] E. Groen and M. Koch. How requirements engineering can benefit from crowds: Driving innovation with crowd-based techniques. *Requirements Engineering Magazine*, 06 2016.
- [38] H. Hardianto, I. M. Shofi, D. Khairani, I. Subchi, D. E. Ginanto, and A. Hidayati. Integration of the helpdesk system with messaging service: A case study approach. In *2021 9th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, pages 1–5. IEEE, 2021.
- [39] S. C. Hayne, R. E. Rice, and P. S. Licker. Social cues and anonymous group interaction using group support systems. *1994 Proceedings of the Twenty-Seventh Hawaii International Conference on System Sciences*, 4:73–81, 1994.
- [40] S. R. Hiltz, D. Dufner, M. Holmes, and S. Poole. Distributed group support systems: Social dynamics and design dilemmas. *Journal of Organizational Computing*, 1(2):135–159, 1991.
- [41] G. Hornung and R. Müller-Terpitz. *Rechtshandbuch Social Media*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2015.
- [42] I Elaine Allen and Jeff Seaman. *Changing course: Ten years of tracking online education in the united states*. 2013.
- [43] O. Karras. Communicating stakeholders’ needs-vision videos to disclose, discuss, and align mental models for shared understanding. *IEEE Softw. Blog*, 2019.
- [44] O. Karras, A. Hamadeh, and K. Schneider. Enriching requirements specifications with videos - the use of videos to support requirements communication. 11 2017.
- [45] O. Karras, S. Kiesling, and K. Schneider. Supporting requirements elicitation by tool-supported video analysis. pages 146–155, 09 2016.
- [46] O. Karras, J. Klünder, and K. Schneider. Enrichment of requirements specifications with videos - enhancing the comprehensibility of textual requirements. 09 2016.

- [47] O. Karras, E. Kristo, and J. Klünder. The potential of using vision videos for crowdre: Video comments as a source of feedback, 2021.
- [48] O. Karras, K. Schneider, and S. A. Fricker. Representing software project vision by means of video: A quality model for vision videos. *CoRR*, abs/1911.10400, 2019.
- [49] P. Kawachi. Online social presence and its correlation with learning. *Int. J. of Social Media and Interactive Learning Environments*, 1:19 – 31, 01 2013.
- [50] W. Lloyd, M. Rosson, and J. Arthur. Effectiveness of elicitation techniques in distributed requirements engineering. In *Proceedings IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering*, pages 311–318, 2002.
- [51] P. Lowenthal. Social presence: What is it? how do we measure it? 04 2014.
- [52] L. Macaulay. Cooperation in understanding user needs and requirements. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 8(2):155–165, 1995.
- [53] L. Nagel, J. Shi, and M. Busch. Viewing vision videos online: Opportunities for distributed stakeholders.
- [54] A. Noyelles, J. Zydney, and B. Chen. Strategies for creating a community of inquiry through online asynchronous discussions. *Journal of Online Learning Teaching*, 10:153–165, 01 2014.
- [55] B. Nuseibeh and S. Easterbrook. Requirements engineering: a roadmap. pages 35–46, 01 2000.
- [56] F. Paetsch, A. Eberlein, and F. Maurer. Requirements engineering and agile software development. pages 308 – 313, 07 2003.
- [57] S. Palsole and C. Awalt. Team-based learning in asynchronous online settings. *New Directions for Teaching and Learning*, 2008:87 – 95, 09 2008.
- [58] S. Puntambekar. Analyzing collaborative interactions: divergence, shared understanding and construction of knowledge. *Computers & Education*, 47(3):332–351, 2006.
- [59] P. Rajagopal, R. Lee, T. Ahlswede, C.-C. Chiang, and D. Karolak. A new approach for software requirements elicitation. In *Sixth International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing and First ACIS*

- International Workshop on Self-Assembling Wireless Network*, pages 32–42, 2005.
- [60] RONALD E. RICE and GAIL LOVE. Electronic emotion: Socioemotional content in a computer-mediated communication network. *Communication Research*, 14(1):85–108, 1987.
- [61] L. Rourke, T. Anderson, D. Garrison, and W. Archer. Assessing social presence in asynchronous text-based computer conferencing. *Journal of Distance Education*, 14, 01 1999.
- [62] K. Schneider and L. Bertolli. Video variants for crowdre: How to create linear videos, vision videos, and interactive videos. pages 186–192, 09 2019.
- [63] K. Schneider, M. Busch, O. Karras, M. Schrapel, and M. Rohs. Refining vision videos. In *REFSQ*, 2019.
- [64] K. Schneider, O. Karras, A. Finger, and B. Zibell. Reframing societal discourse as requirements negotiation: Vision statement. 09 2017.
- [65] R. Schvaneveldt. Jpathfinder, tool for pathfinder network analysis. <https://research-collective.com/PFWeb/index.html>.
- [66] S. Shi and B. Morrow. E-conferencing for instruction: What works? *EDUCAUSE Quarterly*, 01 2006.
- [67] A. Skylar. A comparison of asynchronous online text-based lectures and synchronous interactive web conferencing lectures. *Issues in Teacher Education*, Fall, 01 2009.
- [68] J. Y. Smith and M. T. Vanecek. Dispersed group decision making using nonsimultaneous computer conferencing: A report of research. *Journal of Management Information Systems*, 7(2):71–92, 1990.
- [69] M. Stade, M. Oriol, O. Cabrera, F. Fotrousi, R. Schaniel, N. Seyff, and O. Schmidt. Providing a user forum is not enough: First experiences of a software company with crowdre. In *2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW)*, pages 164–169. IEEE, 2017.
- [70] K. Swan and L. Shih. On the nature and development of social presence in online course discussions. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 9:115–136, 01 2005.
- [71] M. Tan. Establishing mutual understanding in systems design: An empirical study. *Journal of Management Information Systems*, 10(4):159–182, 1994.

- [72] L. Thabane, J. Ma, R. Chu, J. Cheng, A. Ismaila, L. P. Rios, R. Robson, M. Thabane, L. Giangregorio, and C. H. Goldsmith. A tutorial on pilot studies: the what, why and how. *BMC Medical Research Methodology*, 10(1):1, 2010.
- [73] A. Valdez, H. Oktaba, H. Gomez, and A. Vizcaino. Sentiment analysis in jira software repositories. In *2020 8th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)*, pages 254–259. IEEE, 2020.
- [74] A. B. VanGundy. *Techniques of structured problem solving*. 1981.
- [75] P. Vistisen and S. Poulsen. Return of the vision video: Can corporate vision videos serve as setting for participation? Number 7. Nordes Digital Archive, 2017. 7th Nordic Design Research Conference, NORDES 2017 ; Conference date: 15-06-2017 Through 17-06-2017.
- [76] C. Wagner and N. Bolloju. Supporting knowledge management in organizations with conversational technologies: Discussion forums, weblogs, and wikis. *Journal of Database Management - JDM*, 16, 04 2005.
- [77] J. Walther. Computer-mediated communication: Impersonal, interpersonal, and hyperpersonal. *Communication Research*, 23:1–43, 01 1996.
- [78] M. Warkentin and M. Beranek. Training to improve virtual team communication. *Inf. Syst. J.*, 9:271–290, 10 1999.
- [79] B. C. Wheeler and J. S. Valacich. Facilitation, gss, and training as sources of process restrictiveness and guidance for structured group decision making: An empirical assessment. *Information Systems Research*, 7(4):429–450, 1996.
- [80] C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M. Ohlsson, B. Regnell, and A. Wesslén. *Experimentation in Software Engineering*, pages 123–151. 05 2012.

