



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK
INSTITUT FÜR MULTIMEDIALE
UND INTERAKTIVE SYSTEME

Snipe-IT Companion: Entwicklung eines Reservierungstools für Assets

Snipe-IT Companion: Development of a Reservation Tool for
Assets

Bachelorarbeit

im Rahmen des Studiengangs
Medieninformatik
der Universität zu Lübeck

vorgelegt von
Anna-Tabea Manske

ausgegeben und betreut von
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Hans-Christian Jetter

mit Unterstützung von
Jan-Henrik Schröder, M.Sc.

Lübeck, den 03. November 2022

Kurzfassung

Am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) werden Assets ohne Anmeldung oder nur mit einer mündlichen Absprache verwendet. Für die vorausschauende Planung von anstehenden Projekten gibt es keine Reservierungsmöglichkeiten oder einen Überblick, wann die benötigten Assets wieder verfügbar sind. Zudem ist vielen Mitarbeitenden und Studierenden der Universität zu Lübeck unklar, welche Assets sich in den Laboren des IMIS befinden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines wirksamen Systems, welches den Reservierungs- und Ausleihprozess am IMIS einheitlicher, effizienter und zufriedenstellender gestaltet. Die Basis für das Reservierungstool schafft die Asset-Managementsoftware *Snipe-IT*, welche bereits am IMIS eingesetzt wird.

Für die Entwicklung eines Asset-Reservierungstools wurden Forschungsfragen nachgegangen, welche zentralen Schwierigkeiten die aktuelle Planung und Reservierung von Assets für Mitarbeitende und Studierende mit sich bringen und welche Anforderungen ein System mitbringen sollte, um diese zu adressieren und reduzieren. Dazu werden in der vorliegenden Arbeit systematisch, standardisierte Anforderungen an ein solches Reservierungstool auf Basis von Nutzenden, Aufgaben und Kontext entwickelt und in einer formalisierten Anforderungsanalyse erfasst. Teile des Konzeptes werden in Form eines technologisch reifen Prototyps realisiert. Die Evaluation des Prototyps konnte aufzeigen, dass ein solches System als Unterstützung wahrgenommen wird. Abschließend wird die Weiterentwicklung des Prototyps und Folgestudien zur Evaluation der Anwendung vorgeschlagen und diskutiert.

Schlüsselwörter

Mensch-Computer-Interaktion, Reservieren, Assetmanagement, Snipe-IT, Dashboard, Web-App, Framework

Abstract

At the Institute for Multimedia and Interactive Systems (IMIS), assets are used without registration or only with a verbal agreement. For the forward planning of upcoming projects, there are no reservation options or an overview of when the required assets will be available again. In addition, many employees and students of the University of Lübeck are in the dark which assets are located in the IMIS laboratories.

The goal of this thesis is to develop an effective system that makes the reservation and lending process at IMIS more consistent, efficient, and satisfying. The basis for the reservation tool is provided by the asset management software Snipe-IT, which is already in use at IMIS.

For the development of an asset reservation tool, research questions were pursued as to which central difficulties the current planning and reservation of assets for staff and students entail and which requirements a system should bring along in order to address and reduce these. To this end, this thesis develops systematic, standardized requirements for such a reservation tool based on users, tasks, and context, and captures them in a formalized requirements analysis. Parts of the concept are realized in the form of a technologically mature prototype. The evaluation of the prototype could show that such a system is perceived as support. Finally, the further development of the prototype and follow-up studies to evaluate the application are proposed and discussed.

Keywords

Human-Computer Interaction, Reservation, Asset Management, Snipe-IT, Dashboard, Web App, Framework

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ziel der Arbeit	2
1.2 Forschungsfragen	3
1.3 Vorgehensweise	4
2 Anforderungen	7
2.1 Datenquellen	8
2.2 Nutzendenanalyse	10
2.3 Problemanalyse	12
2.4 Aufgabenanalyse	15
2.5 Kontextanalyse	19
2.6 Formalisierte Anforderungen	21
3 Konzeption	27
3.1 Funktionalität	27
3.2 Systemarchitektur	32
4 Interface-Design	39
4.1 Iteratives Vorgehen	40
4.2 Designsprache	41
5 Implementierung	49
5.1 Implementierung des Reservierungsinterfaces	49
5.2 Implementierung des Frontends	55
5.3 Nutzung des Systems	57
5.4 Fazit der Implementierung	59
6 Dialogbeispiele	61

Inhaltsverzeichnis

7 Evaluation	69
7.1 Ziele	69
7.2 Vorgehen und Methodik	69
7.3 ATI und UEQ Ergebnisse	70
7.4 Verleihende	71
7.5 Ausleihende	73
7.6 Fragebogen	77
7.7 Oberfläche	78
7.8 Diskussion	78
8 Zusammenfassung und Ausblick	79
8.1 Zusammenfassung	79
8.2 Offene Punkte	81
8.3 Ausblick	81
Abkürzungsverzeichnis	85
Abbildungsverzeichnis	87
Tabellenverzeichnis	89
Literaturverzeichnis	91
Anhang	95
A Interviewleitfaden der Analyse	95
B Die zehn Usability Heuristiken nach Jakob Nielsen	97
C Leitfaden und Aufgaben der Evaluation	99
D Digitale Medien	101

1

Einleitung

Das Ausleihen von Assets jeglicher Art ist keine Neuheit (Söderholm, 2018). An der Zentralen Hochschulbibliothek Lübeck (ZHB) wird hierzu beispielsweise die Buchungsapp *Affluences* (Affluences, 2022) verwendet. Zum Ausleihen von Materialien müssen Terminabholungen online gebucht werden (ZHB, 2021). Die Anfragen können überprüft werden, wodurch das vorausschauende Planen der Materialien ermöglicht wird.

Am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) werden Assets ohne Anmeldung und mit einer mündlichen Absprache verwendet. Aufseiten der Mitarbeitenden wird der Gebrauch der Assets individuell geplant, sodass das frühzeitige Reservieren oder das geplante Ausleihen erschwert wird. Für die vorausschauende Planung von anstehenden Projekten gibt es keine feste Reservierung oder einen Überblick, wann die gewünschten Assets wieder verfügbar sind. Zudem ist vielen Mitarbeitenden unklar, welche Assets sich in den Laboren des IMIS befinden. Folglich kennen Mitarbeitende nur selten die Möglichkeiten, mit denen sie ihre Forschungsprojekte oder die Lehre ergänzen könnten.

Aktuell werden Reservierungen sowie der Gebrauch von Equipment über unterschiedliche Kommunikationswege, wie E-Mail oder mündliche Absprachen bei zuständigen Mitarbeitenden angefragt. Die zuständigen Mitarbeitenden prüfen die Anfrage und koordinieren potenzielle Kollisionen mit bereits reservierten Zeiträumen oder Absprachen und bestätigen, ändern oder lehnen die (Reservierungs-)Anfrage ab. In einigen Fällen werden die gebuchten Zeiten auf Papier dokumentiert. Aufseiten der Studierenden kann ein Reservierungstool für Projekte, wie zum Beispiel das Modul Einführung in die Medieninformatik (EMI) hilfreich sein. Studierende müssen während dieses Projekts eine multimediale Abgabe produzieren, welche beispielsweise die Form eines Videos haben kann.

Aktuell ist vielen Studierenden nicht bewusst, dass das IMIS Equipment wie Kameras, Gimbalen oder VR-Equipment für Videos oder Projektaufgaben bereitstellt. Des Weiteren sind Hemmschwelle und Aufwand zum Ausleihen der Hardware hoch, da uneindeutig ist, welche Mitarbeitenden für die jeweilige Hardware zuständig sind.

1.1 Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es ein wirksames System zu entwickeln, welches den Reservierungs- und Ausleihprozess am IMIS einheitlicher, effizienter und zufriedenstellender lösen lässt. Die Anwendung soll es unter anderem ermöglichen, die auszuleihenden Assets in einer Liste abzubilden und diese zu durchsuchen. In diesem Zusammenhang soll auch das Anzeigen einer Stückzahl der jeweils verfügbaren Assets, deren Bedienungsanleitung sowie die verantwortlichen Mitarbeitenden umgesetzt werden. Das Reservierungstool soll eine niedrigschwellige Möglichkeit bieten, um Mitarbeitenden die Arbeit im Reservierungsprozess zu erleichtern. Außerdem soll es eine Übersicht über Assets geben, sodass Mitarbeitende nicht mehr im Unklaren über die Hardware-Möglichkeiten sind und das Material optimal genutzt werden kann.

Die Basis für ein solches Tool schafft die Asset-Managementsoftware *Snipe-IT* (Snipe-IT, 2022), welche bereits am IMIS eingesetzt wird. *Snipe-IT* ist eine kostenlose, quelloffene IT-Asset-Verwaltungs-Plattform, welche das Nachverfolgen von Software-Lizenzen, Hardware und Verbrauchsgegenständen ermöglicht. Genannte Assets können über ein Dashboard hinzugefügt, verwaltet und gelöscht werden. Über ›Labels‹ können Assets zur Übersichtlichkeit in verschiedene Kategorien eingeordnet werden, während ›Tags‹ ein Asset eindeutig identifizieren (z. B. Seriennummer). Zudem ermöglicht das ›Checkin/Checkout‹-System die Nachverfolgung aller Assets, falls diese zum Beispiel an eine Person ausgeliehen werden. Zu jedem Zeitpunkt kann ein Asset maximal einer Person zugeordnet werden, wodurch das gleichzeitige Ausleihen eines Assets verhindert wird. Da *Snipe-IT* selbst die zukünftige Reservierung nicht unterstützt, umfasst das Ziel der Arbeit einen *Snipe-IT Companion*, welcher das Ausleihen in die Zukunft ermöglicht.

1.2 Forschungsfragen

Im Sinne der eingangs beschriebenen Ziele soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht werden, wie ein Reservierungstool gestaltet werden kann, um Mitarbeitende und Studierende darin zu unterstützen, Assets einsehen und ausleihen zu können.

Um den aktuellen Stand und die Probleme des aktuellen Ausleihprozesses nachvollziehen zu können, müssen diese zunächst ermittelt und klassifiziert werden. Die erste Forschungsfrage beschäftigt sich daher mit der Analyse des aktuellen Ausleihprozesses.

F1 | Welche zentralen Schwierigkeiten bringt die aktuelle Planung und Reservierung von Assets für Mitarbeitende und Studierende mit sich?

Um die zentralen Schwierigkeiten und Probleme lösen zu können, müssen Anforderungen an das System ermittelt werden. Anschließend müssen diese nach Relevanz sortiert werden, um möglichst viele Schwierigkeiten zu adressieren. Die zweite Forschungsfrage beschäftigt sich folglich mit den Anforderungen, welche ein solches Reservierungstool umfassen sollte, um die Schwierigkeiten zu minimieren.

F2 | Was sind Anforderungen an ein System, welches die in F1 gezeigten Schwierigkeiten adressiert und reduziert?

Abschließend soll eruiert werden, ob die erste Iteration des Systems die ermittelten Schwierigkeiten mit den erarbeiteten Funktionalitäten lösen kann. Die letzte Forschungsfrage beschäftigt sich demzufolge mit der Evaluation des erarbeiteten Systems und den möglichen Stärken und Schwächen.

F3 | Inwieweit kann ein aus F2 resultierender Prototyp die in F1 identifizierten Schwierigkeiten reduzieren?

1.3 Vorgehensweise

Die Entwicklung des Systems orientiert sich am menschenzentrierten Gestaltungsprozess (DIN EN ISO 9421-210:2020-03, 2020). Der Prozess teilt sich im Rahmen dieser Arbeit in fünf aufeinanderfolgende Phasen (Abbildung 1.1), wobei die Entwurfs- und Implementierungsphasen Raum für ein iteratives Vorgehen lassen. Unter anderem werden in der Analyse die Aufgaben des Systems, die Nutzenden und der Kontext nach dem Entwicklungsprozess für interaktive Medien aufgeführt, um ein gebrauchstaugliches Ergebnis erzielen zu können (Herczeg, 2009a).

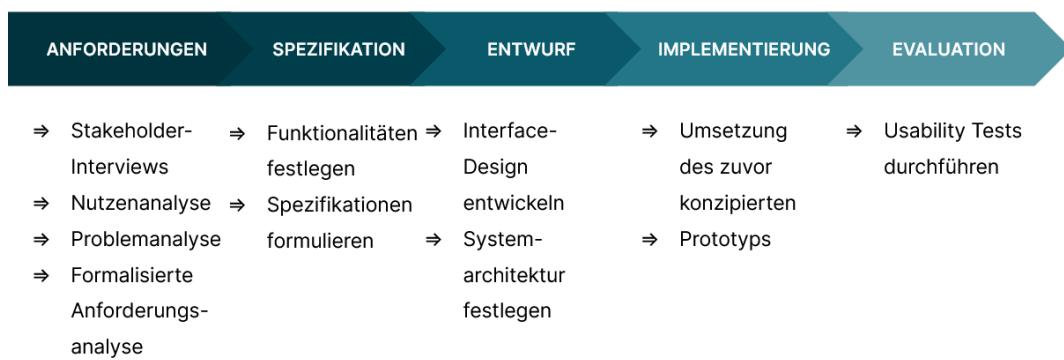


Abbildung 1.1: Vorgehensmodell

In der ersten Phase werden die Anforderungen an das zu entwickelnde System erarbeitet. Die Erkenntnisse dieser Phase werden in Kapitel 2 geschildert. Kapitel 2 soll unter anderem die Forschungsfragen F1 und F2 beantworten. Durch semi-strukturierte Interviews mit Stakeholdern sollen die zentralen Schwierigkeiten und Aufgaben des Ausleihprozesses festgestellt werden. Folglich werden die Notwendigkeit der angedachten Anforderungen mithilfe der Interviews überprüft und ergänzt. Außerdem wird eine Recherche vergleichbarer Systeme durchgeführt, um die Aussagekraft der ermittelten Interviewergebnisse zu überprüfen.

In der Spezifikationsphase werden die Anforderungen an das System weiter ausgeführt (Kapitel 3). Daher werden Funktionalitäten entsprechend den Anforderungen entwickelt und in einer priorisierten Feature-Liste festgehalten. Anschließend wird die Systemarchitektur, aufgeteilt in Frontend, Reservierungsinterface (Backend) und den bestehenden Snipe-IT Server, erarbeitet und mithilfe des C4-Models dargestellt. Aufbauend darauf werden passende Frameworks zur Entwicklung ausgewählt. Darüber hinaus wird das Interface-Design erarbeitet (Kapitel 4). Hierbei wird durch Usability Tests iteratives Vorgehen ermöglicht.

Die Implementierungsphase umfasst die eigentliche Umsetzung des Reservierungstools (Kapitel 5). Hierbei werden die in der Konzeptionsphase festgelegten Frameworks genutzt. Kapitel 6 präsentiert das realisierte System anhand von Dialogbeispielen.

In der abschließenden Phase wird das realisierte System mithilfe von Interviews und Fragebögen evaluiert (Kapitel 7). Die Ergebnisse der Phase beantworten Forschungsfrage F3 und geben Aufschluss über die Wirksamkeit des entwickelten Systems. Im Anschluss gibt Kapitel 8 einige Perspektiven über offene Punkte und die mögliche Weiterentwicklung des Systems.

2

Anforderungen

Um Nutzende, Aufgaben und Kontext des Projektes genauer zu verstehen, wurde eine Analyse nach dem menschenzentrierten Gestaltungsprozess durchgeführt (DIN EN ISO 9421-210:2020-03, 2020). Hierbei wurden relevante Anforderungen, welche Einfluss auf die Entwicklung und die spätere Nutzung des Reservierungstools nehmen, identifiziert und eingeordnet. Mit der Durchführung einer Recherche, welche in den Datenquellen (Abschnitt 2.1) genauer präsentiert wird, wurden zunächst zwei Nutzendengruppen (Verleihende und Ausleihende) festgehalten. Mittels einer Nutzendenanalyse (Abschnitt 2.2) unter der Zuhilfenahme von Interviews konnten diese weiter klassifiziert und eingegrenzt werden. Daraufhin wurden die Probleme und Herausforderungen des aktuellen Vorgehens und der unterschiedlichen Ausleihprozesse (Abschnitt 2.3) hergeleitet. Anschließend wurden die Aufgaben, die Verleihende und Ausleihende im Reservierungsprozess erledigen müssen, diskutiert (Abschnitt 2.4). Abschließend wurde der organisatorische und zeitlich-räumliche Kontext des Verleihs und Ausleihs am IMIS (Abschnitt 2.5) untersucht. Aufbauend auf den Resultaten der vorangestellten Untersuchungen wurden die objektiven Anforderungen an den Snipe-IT Companion nach Balzert (2009) formalisiert (Abschnitt 2.6). Diese dienen als Grundlage für die Konzeption der Arbeit.

2 Anforderungen

2.1 Datenquellen

Im Rahmen der Analyse wurden Stakeholder-Interviews durchgeführt (Unterabschnitt 2.1.1). Darauffolgend wurde nach vergleichbaren Projekten und Systemen recherchiert (Unterabschnitt 2.1.2).

2.1.1 Stakeholder-Interviews

Zunächst wurde anhand der zu untersuchenden Gesichtspunkte ein Interviewleitfaden (Anhang A) für ein semi-strukturiertes Interview entwickelt (Blandford, Furniss & Makri, 2016). Mithilfe dieses Leitfadens wurden die Befragten im Mai 2022 durch das Interview geführt. Die Interviews wurden aufgezeichnet und anschließend in Teilen, mithilfe eines vereinfachten Transkriptionssystems¹, verschriftlicht (Dresing & Pehl, 2016). Daraufhin wurde eine qualitative Inhaltsanalyse durchgeführt (Dresing & Pehl, 2016). Hierfür wurden die Transkripte erneut gelesen und für die Arbeit und Forschungsfragen relevante Textstellen kommentiert. Infolgedessen wurden die erarbeiteten Kommentare in ein Ordnungssystem strukturiert und unter den einzelnen Analysepunkten zusammengefasst (Anhang D) (Dresing & Pehl, 2016).

Es wurde eine Unterteilung in Verleihende und Ausleihende von Assets vorgenommen (genaue Definitionen der Nutzengruppen in Abschnitt 2.2). Bei den Teilnehmenden der Interviews handelt es sich um Mitarbeitende, welche am IMIS tätig sind und Studierende der Medieninformatik an der Universität zu Lübeck. In Tabelle 2.1 ist der jeweilige (Haupt-) Zuständigkeitsbereich der Verleihenden aufgeführt. Verleihende der Assets können gleichzeitig die Position eines Ausleihenden einnehmen. Die Ausleihenden umfassen außerdem Studierende, welche in Tabelle 2.2 dargestellt sind. Durch den geplanten Einsatz am IMIS wurde sich zunächst ausschließlich auf wissenschaftliche Mitarbeiter:innen (WiMi) des IMIS und Studierende der Medieninformatik fokussiert. Hierbei wurde insbesondere der Fokus auf die Probleme im Ausleihprozess von Assets am IMIS gelegt (genauere Untersuchungen in der Problemanalyse in Abschnitt 2.3). Die IDs der Teilnehmenden werden als Verweise in den folgenden Abschnitten verwendet. Des Weiteren wurde mithilfe des Fragebogen zur interaktionsbezogenen Technikaffinität (ATI) das technische Interesse und Verständnis der Teilnehmenden erfasst (Tabelle 2.3) (Attig, Wessel & Franke, 2017).

¹<https://sheetSMS.com/transcripto.html>

Tabelle 2.1: Teilnehmende der Interviews: Verleihende

ID	Alter	Zuständigkeitsbereich
V1	25 - 35 J.	Keine direkte Zuständigkeit, Zugänge zu verschiedenen Laboren
V2	25 - 35 J.	Multimedialabor
V3	25 - 35 J.	VR-Labor
V4	40 - 59 J.	Administratives Personal
V5	25 - 35 J.	Innovationslabor

Tabelle 2.2: Teilnehmende der Interviews: Ausleihende

(die mit * gekennzeichneten Personen wurden gemeinsam interviewt)

ID	Alter	Rolle
A1	19 - 25 J.	Bachelorstudent:in, Hilfswissenschaftler:in
A2	19 - 25 J.	Bachelorstudent:in
A3	19 - 25 J.	Masterstudent:in, Hilfswissenschaftler:in
A4*	19 - 25 J.	Bachelorstudent:in
A5*	19 - 25 J.	Bachelorstudent:in
A6	19 - 25 J.	Masterstudent:in

2.1.2 Recherche vergleichbarer Systeme

Für die Recherche wurden die digitalen Bibliotheken ACM Digital Library² und Google Scholar³ genutzt. Es wurden Begriffe aus den Bereichen Managementsystem (*Assets, Assetmanagement, schedule*) und Reservation (*reservation, Lending, lend, borrow*) zur Suche verwendet. Die Recherche sollte dem besseren Vergleichen und Abwägen der analysierten Interview-Ergebnisse dienen und vergleichbare Systeme und Projekte eruieren. Des Weiteren sollte die Recherche dazu dienen, mögliche Fehlerquellen zu erörtern, um diese umgehen zu können. Durch den speziellen Einsatzort am IMIS stellte sich zeitnah heraus, dass wenige bis keine vergleichbaren Systeme für den konkreten Anwendungsfall gefunden werden konnten.

Bei einer weiteren Recherche am 20.06.2022 mit Google Scholar wurde sich auf Plattformen mit ähnlichen Funktionalitäten und Online-Shops fokussiert, welche in Stakeholder-

²<https://dl.acm.org/>

³<https://scholar.google.de/>

2 Anforderungen

Interviews genannt wurden. Zwei schematisch wiederkehrende Systeme waren dabei *Airbnb* (*Airbnb*, 2022) und *Otto* (*Otto*, 2022) (Abbildung 2.1). Insbesondere *Airbnb* dient mit einem konsequentem Einsatz des Design Thinking-Prozesses als gutes Beispiel für die Gebrauchstauglichkeit eines Systems (Glitz, Hamburger & Metzger, 2019).

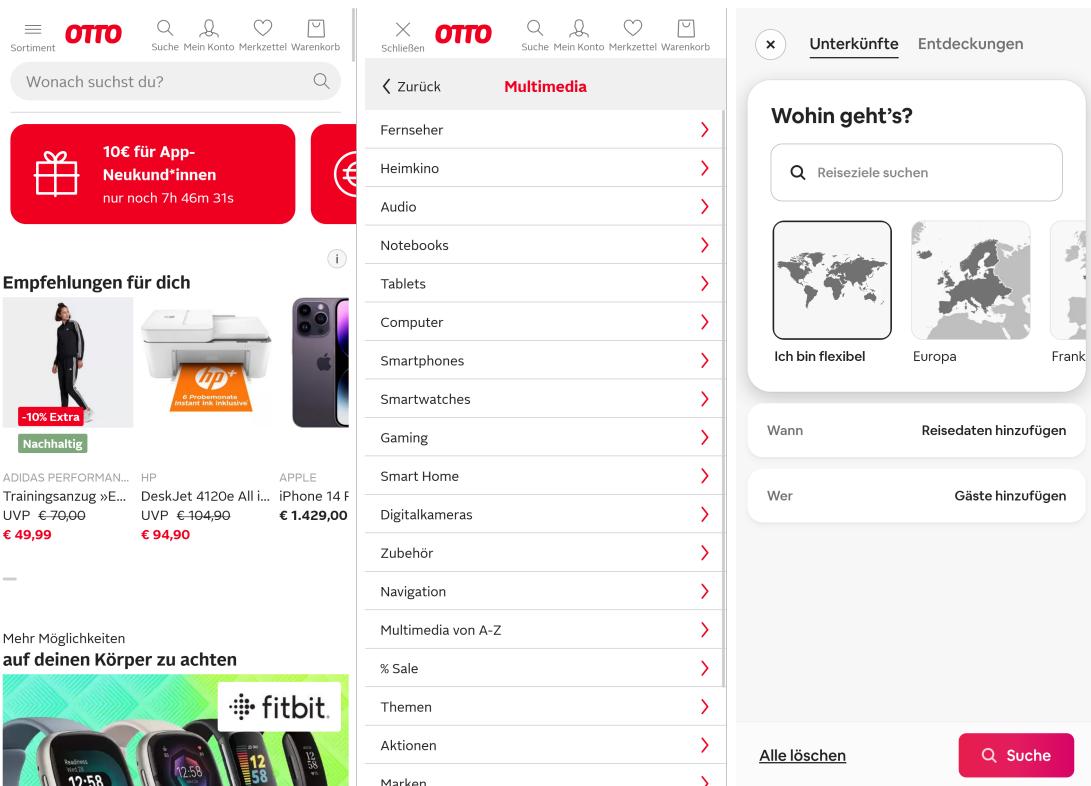


Abbildung 2.1: Vergleichbare Systeme: Otto und Airbnb

2.2 Nutzendenanalyse

Um eine zielgruppengerechte Gestaltung des Snipe-IT Companion voraussetzen zu können, werden in diesem Abschnitt die Nutzendengruppen des Reservierungstools näher untersucht. Resultierend aus den Stakeholder-Interviews wurden zwei Gruppen, zu denen Verleihende sowie Ausleihende eines Assets gehören, für das System abgeleitet. Die Zielgruppe beschränkt sich im Rahmen dieser Arbeit auf die Mitarbeitenden des IMIS sowie die Studierenden der Medieninformatik an der Universität zu Lübeck. Für den Snipe-IT Companion konnte eine Zielgruppe mit einer Altersspanne von 17 bis 35 Jahren festgelegt werden. Aus den Interviews (Abschnitt 2.1) wurde entnommen, dass beide Nutzendengruppen täglich ein Smartphone,

Tablet, einen Laptop oder Desktop PC nutzen. Somit kann ein grundlegendes technisches Verständnis vorausgesetzt werden. Diese Behauptung konnte mit den Ergebnissen der ATI-Skala bestärkt werden (Tabelle 2.3).

Tabelle 2.3: Interview-Ergebniswerte der ATI-Skala

Nutzendengruppe	Mittelwert (M)	Standardabweichung (SD)	Teilnehmende (N)
Verleihende	5.00	0.58	3
Ausleihende	5.09	0.48	9

In beiden Gruppen konnten lediglich geringe Unterschiede innerhalb der soziodemografischen Daten festgestellt werden. Neben diesen Daten ist im Kontext der vorliegenden Arbeit insbesondere die Technikaffinität relevant. Insgesamt konnte für beide Gruppen eine Einschätzung der Technikaffinität anhand der ATI-Skala ermittelt werden (Verleihende: $M=5.00$, $SD=0.58$, $N=3$; Ausleihende: $M=5.09$, $SD=0.48$, $N=9$). Durch das Heranziehen zweier Vergleichsstichproben aus Franke, Attig und Wessel (2019) ($M=4.14$, $N=300$ und $M=4.23$, $N=65$), lässt sich schlussfolgern, dass die Nutzendengruppen eine vergleichsweise hohe Technikaffinität aufweisen.

2.2.1 Verleihende

Verleihende umfassen ausschließlich Mitarbeitende sowie administratives Personal des IMIS, welche verantwortlich für die Ausgabe von Assets sind (Tabelle 2.1). Allerdings haben nicht alle Verleihende auf alle Assets den gleichen Zugriff, da dies von Forschungsgruppe zu Forschungsgruppe unterschiedlich ist. Zudem liegen in den Forschungsgruppen unterschiedliche Vorgänge vor (genauere Unterschiede zu den Vorgängen in Abschnitt 2.3). Folglich nehmen Verleihende der Assets gleichzeitig die Position der Ausleihenden ein.

2 Anforderungen

2.2.2 Ausleihende

Bei Ausleihenden handelt es sich insbesondere um Studierende, welche keinen direkten Zugang zu den Assets haben (Tabelle 2.2). Ausleihende suchen Verleihende (Mitarbeitende) aktiv auf oder kontaktieren jene, um Informationen über ausleihbare Assets zu erhalten. Wie bereits geschildert, können durch die Forschungsgruppen auch Verleihende zu Ausleihenden werden, wobei für diese häufig ein anderer Ausleihprozess als für Studierende vorliegt (Abschnitt 2.3).

2.3 Problemanalyse

Um die Relevanz des Verleihs am IMIS sowie die Prozesse und die damit einhergehenden Problematiken besser nachvollziehen zu können, wurde eine Problemanalyse auf Basis des aktuellen Vorgehens durchgeführt. Hierfür wurden die in Abschnitt 2.1 aufgeführten Interview-Teilnehmenden referenziert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden zunächst Probleme, welche Verleihende und Ausleihende betreffen, thematisiert. Daraufhin werden Probleme der einzelnen Nutzendengruppen näher erläutert.

2.3.1 Probleme: Allgemein

Eines der größten Probleme im derzeitigen Ablauf ist das Nichtvorhandensein einer öffentlichen Liste für Studierende, über die ausleihbare Assets eingesehen werden können. Auch aufseiten der Verleihenden ist keine vollständige interne Übersicht vorhanden (V1-5, A1-6). Dies führt dazu, dass aufgrund von fehlenden Informationen wenige Assets ausgeliehen werden können (V1-5). Durch die verschiedenen Forschungsgruppen am IMIS und die damit verbundenen Labore gibt es verschiedene Ansprechpartner:innen für die jeweiligen Assets in den Laboren. Die Verantwortlichkeiten dieser Ansprechpartner:innen ist jedoch nicht ausreichend ersichtlich, sodass es häufig zu Weiterverweisen an andere Ansprechpartner:innen kommt, wobei auch unter den WiMi nicht immer die Verantwortlichkeiten bekannt sind (V1, V3, V4, A1, A2, A3).

Studierende, welche als Hilfswissenschaftler:innen (HiWi) am IMIS angestellt sind, haben beim Ausleihen häufig einen Vertrauensvorschuss. So werden bei kurzer Ausleihe für Tätigkeiten im Gebäude Assets verliehen oder entnommen, ohne dies zu vermerken. Diese Praxis

gilt auch für WiMi (A1, V1, V2), wobei das Planen der Assets dadurch erschwert wird (A3, A6).

Beim Verleihen von Assets kommt es häufig vor, dass insbesondere Studierende ohne Erfahrungen und Expertise ein Asset ausleihen wollen (V2, A3, A6). Folglich kann dies schnell zu Problemen führen. Während einige Verleihende auf die Selbstaneignung und Google verweisen, ist es anderen wichtig, den Use Case der Nutzung zu verstehen und die damit verbundenen Einstellungen der Assets sowie weiteres Zubehör zu empfehlen (V1, V2, V4, V5). Somit ist die Nutzung der Assets durch das Ungleichgewicht aufseiten der Verleihenden nicht kontrollierbar. Dies führt unter anderem dazu, dass Beschädigungen, Gebrauchsspuren und Mängel von Assets nicht festgehalten werden können. Ausleihende erfahren den Zustand und die Mängel eines Assets erst zum Zeitpunkt der Abholung, was die Nutzung beeinträchtigen kann (A1, V1, V5).

2.3.2 Probleme: Verleihende

Eine zentrale Schwachstelle des aktuellen Vorgehens sind die uneinheitlichen Prozesse. Das Ausleihen von Assets wird von Forschungsgruppe zu Forschungsgruppe unterschiedlich gehandhabt. Zudem liegen auch innerhalb der Forschungsgruppen Unterschiede im Prozess vor (V1, V2, V3). Für andere ist die Vermittlung dieses Wissens wiederum nicht von Bedeutung (V1, V2, V3, V4) (siehe Probleme: Ausleihende).

Um ein Asset ausleihen zu können, müssen Ausleihende, je nach Zuständigkeitsbereich, entweder ein Formular oder nur auf einem beliebigen Zettel unterschreiben (V1, V2, V3, V4). Dies führt mitunter zu einer unübersichtlichen »Zettelwirtschaft« (V4, V5). Wiederum wird durch das Vertrauen am IMIS und bei kurzen Dauern nicht dokumentiert, von wem oder wie lange das Gerät genutzt wird (V1, V2). Mitarbeitende anderer Forschungsgruppen, welche ein Asset ausleihen möchten, haben häufig einen anderen Ausleihprozess als Studierende, da sich der Vertrauens- und Bekanntheitsgrad unterscheiden (V1, V2, V3). Durch die mangelnde und nicht einsehbare Dokumentation des Ausleihens kann ein spontanes Planen erschwert werden (V1, V2, V3).

Da auch eine interne Übersicht der verfügbaren Assets für Verleihende fehlt, kann es durch Unwissenheit zu Doppelbeschaffung kommen (V1, V2, V3). Zudem kann es zu Anschaffungen kommen, welche mit bereits vorhandenen Assets nicht kompatibel sind (V2, V3). Eine Schwachstelle liegt im Beschaffen von Assets, ohne dass diese vermerkt werden. Dies

2 Anforderungen

führt zu Assets, welche in einzelnen Büros liegen oder vergessen werden, obwohl diese für laufende Studien oder ähnliche Zwecke sinnvoll sein könnten (V1, V3). Interviewte führten einen konkreten Fall an, in welchem verschwunden geglaubte Assets nach zwei Jahren wieder aufgefunden wurden (V3).

Eine weitere Schwachstelle lässt sich in der Wartung von Assets feststellen. Mitarbeiter sind für die von ihnen angeschafften Assets zuständig. Jedoch fehlen Übersichten und Erinnerungen für Wartungen und Updates der Assets, sodass es beispielsweise zur Entladung von Akkus kommen kann oder Assets nicht spontan genutzt werden können, weil keine Software-Updates durchgeführt wurden (V1, V2, V5).

2.3.3 Probleme: Ausleihende

Die mangelnde Sichtbarkeit der Assets nach außen erschwert das Ausleihen für Studierende. Der Austausch zu Assets findet fast ausschließlich über Übungen, Workshops oder institutsinterne Kommunikation statt (A1-5). Spontane Nachfragen nach Assets ist aufseiten der Studierenden weniger zu sehen. Meist wird vorher eine E-Mail an die verantwortlichen Übungsleiter:innen oder die Studiengangkoordination geschrieben, da das Risiko zu hoch sei, dass Assets nicht ausleihbar sind (A3). Obwohl einige Studierende dem Ausleihen per E-Mail nicht abgeneigt sind, erschweren fehlende Informationen zur Verfügbarkeit den Prozess (A4, A5). Studierende, welche dem E-Mail-Prozess negativ gegenüberstehen, führen die langen Antwortzeiten als Hauptgrund an. Folglich sei das spontane Planen von Assets unzuverlässig (A1, A6). Stark bemängelt wird, dass die Verfügbarkeit der Assets zum gewünschten Zeitpunkt der Ausleihe nicht garantiert ist (A1, A3). Zudem kann kein schnelles Herankommen ermöglicht werden (A3). Des Weiteren wird das Nachfragen als anstrengend und unpassend empfunden, da WiMi in ihrer Arbeit gestört werden, obwohl eine Liste der Assets die Frage häufig beantworten würde (A6). Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass Ausleihende nicht über alle Geräte Kenntnis besitzen, sodass es durch fehlende Auskunft beispielsweise zu Kompatibilitätsfehlern kommen kann (A3). Dies führt dazu, dass Projekte nicht mit dem ausgeliehenen Asset umgesetzt werden können (A3).

2.4 Aufgabenanalyse

Durch die Schritte, welche Verleihende und Ausleihende im Ausleihprozess durchlaufen, konnten auf Basis der Interviews (Abschnitt 2.1) Aufgaben erarbeitet werden, welche von dem Reservierungstool übernommen oder unterstützt werden können. Die Aufgaben wurden anhand des aktuell idealen und vorgesehenen Ausleihprozesses, abgeleitet aus den Interviews, in drei Bereiche eingeordnet. Im ersten Bereich handelt es sich um die Vorbereitungen, welche zum Ausleihen eines Assets getroffen werden müssen. Darauffolgend werden die Aufgaben der Ausgabe definiert. Der dritte Bereich umfasst die Rückgabe der Assets. Abbildung 2.2 zeigt die Verknüpfung der Aufgaben mithilfe eines vereinfachten Use-Case Diagramms. Ergänzend zu den zuvor genannten Bereichen wurden Aufgaben für die Wartung der Assets dargestellt.

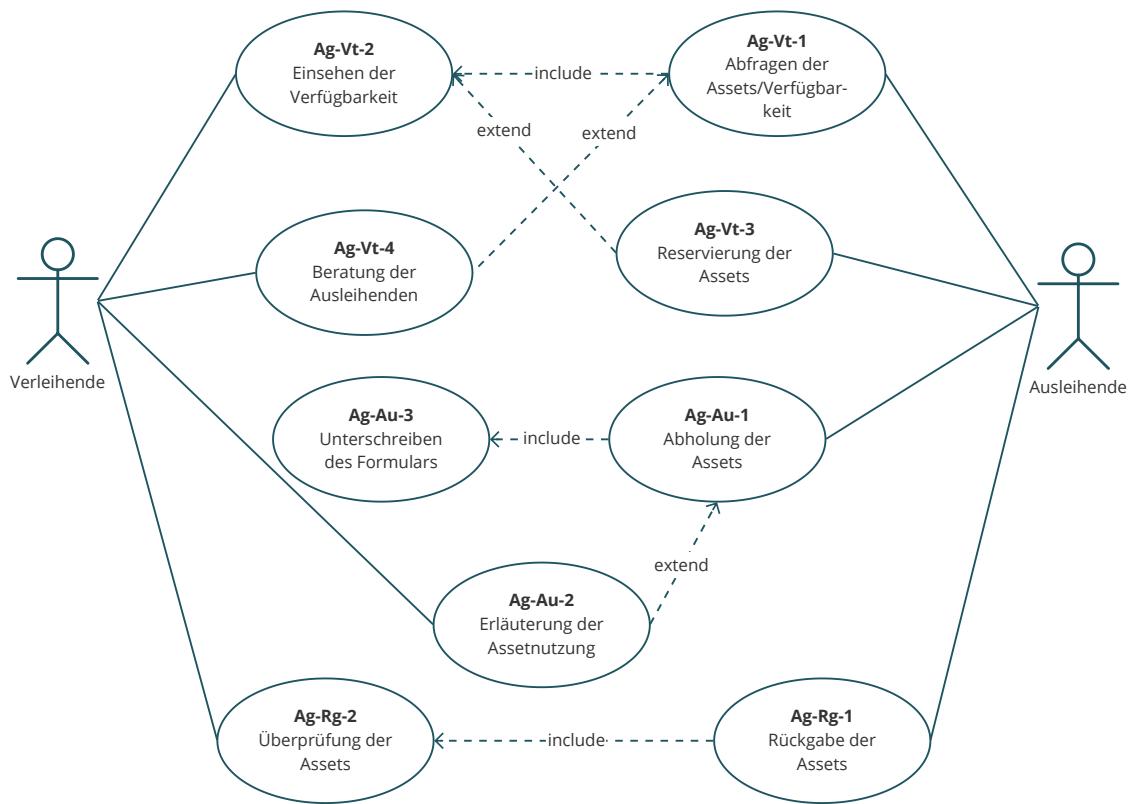


Abbildung 2.2: Verknüpfung der Aufgaben

2 Anforderungen

2.4.1 Aufgaben im Bereich der Vorbereitung

Um ein Asset ausleihen zu können, müssen bestimmte Vorbereitungen getroffen werden, welche im Folgenden näher erläutert werden (Tabelle 2.4).

Tabelle 2.4: Aufgaben im Bereich der Vorbereitung

ID	Aufgabe
Ag-Vt-1	Abfragen der Assets/Verfügbarkeit
Ag-Vt-2	Einsehen der Verfügbarkeit
Ag-Vt-3	Reservierung der Assets
Ag-Vt-4	Beratung der Ausleihenden

Ag-Vt-1 | Abfragen der Assets/Verfügbarkeit

Um ein Asset ausleihen zu können, muss eine Anfrage an die Verantwortlichen gesendet werden. Dies geschieht meist per E-Mail. Ausleihende fragen nach konkreten Assets, von dessen Existenz sie beispielsweise durch die institutsinterne Kommunikation erfahren haben. Wie bereits in der Problemanalyse geschildert (Unterabschnitt 2.3.1), gibt es keine Übersicht über ausleihbare Assets. Dies zeigt die Dringlichkeit des Snipe-IT Companion für eine bessere Vorbereitung.

Ag-Vt-2 | Einsehen der Verfügbarkeit

Um ein Asset ausleihen zu können, muss das gewünschte Asset ausleihbar sein. Verleihende überprüfen, ob das angefragte Asset im Schrank vorhanden ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass keine langfristige Planung gewährleistet werden kann. Dies kann durch den Snipe-IT Companion mittels eines Kalenders und einer Reservierungsfunktion ermöglicht werden.

Ag-Vt-3 | Reservierung der Assets

Wie in *Ag-Vt-3* bereits geschildert, kann eine langfristige Planung in die Zukunft nicht gewährleistet werden. Liegt eine Anfrage in der Zukunft vor, wird diese mittels eines Klebezettels am gewünschten Asset vermerkt. Die Verfügbarkeit des Assets zum reservierten Zeitraum hängt somit davon ab, ob die Notiz von anderen WiMi berücksichtigt wird.

Ag-Vt-4 | Beratung der Ausleihenden

Die zuvor erhaltene Anfrage aus *Ag-Vt-1* wird von Verleihenden bearbeitet, wobei in einigen Fällen der Use Case des Ausleihens erfragt wird, um den Ausleihenden Empfehlungen zu

geben. Um den Ausleihprozess für Verleihende zu erleichtern, kann der vorangestellte Use Case mittels eines Dialogs im Snipe-IT Companion ermöglicht werden.

2.4.2 Aufgaben im Bereich der Ausgabe

Im nächsten Abschnitt werden alle zentralen Aufgaben aufgeführt, welche für die Übergabe von Assets relevant sind (Tabelle 2.5).

Tabelle 2.5: Aufgaben im Bereich der Ausgabe

ID	Aufgabe
Ag-Au-1	Abholung der Assets
Ag-Au-2	Erläuterung der Assetnutzung
Ag-Au-3	Unterschreiben des Formulars

Ag-Au-1 | Abholung der Assets

Ausleihende holen die Assets zum besprochenen Zeitpunkt in den Laboren des IMIS ab. Verleihende schaffen hierfür Zugriff zum Labor oder Schrank.

Ag-Au-2 | Erläuterung der Assetnutzung

Hierbei wissen Ausleihende vorher häufig nicht genau, um was für ein Gerät es sich handelt, sodass es zu Kompatibilitätsfehlern kommen kann und das Asset für den gewünschten Zweck nicht nutzbar ist. Folglich müssen/sollten Verleihende die Assetnutzung erklären. Im besten Fall ist eine Übersicht mit Informationen wie Name, Seriennummer, Stückzahl und die dazugehörige Anleitung bereits vor dem Ausleihprozess verfügbar, sodass Ausleihende sich im Vorhinein selbstständig informieren können (V1-4).

Ag-Au-3 | Unterschreiben des Formulars

Im Idealfall werden die ausgeliehenen Assets in einem Formular dokumentiert, welches von den Ausleihenden unterzeichnet wird. Das Formular wird bis zur Rückgabe aufbewahrt. Durch die unterschiedlichen Vorgänge ist insbesondere diese Aufgabe nicht einheitlich.

2 Anforderungen

2.4.3 Aufgaben im Bereich der Rückgabe

Die nachfolgenden Aufgaben umfassen die Rückgabe der ausgeliehenen Assets (Tabelle 2.6).

Tabelle 2.6: Aufgaben im Bereich der Rückgabe

ID	Aufgabe
Ag-Rg-1	Rückgabe der Assets
Ag-Rg-2	Überprüfung der Assets

Ag-Rg-1 | Rückgabe der Assets

Für die Rückgabe der ausgeliehenen Assets wird auf dem Formular dokumentiert, wann und was zurückgegeben wurde. Die Rückgabe wird meist während der Abholung oder per E-Mail besprochen. Sollte die Ausleihe ohne Formular erfolgt sein, wird der Klebezettel mit der Unterschrift entsorgt oder die Assets ohne weitere Dokumentation in die Schränke und Räume zurückgebracht.

Ag-Rg-2 | Überprüfung der Assets

Für einige Verleihende fällt das Überprüfen der Assets nach einer Rückgabe an. Die Überprüfung umfasst beispielsweise das Formatieren von SD-Karten und Laden von Akkus. Außerdem sollten Einstellungen an den Assets zurückgesetzt werden. Idealerweise würde diese Aufgabe von Ausleihenden übernommen werden, jedoch fehlt auch hier die Aufklärung, welche vom Snipe-IT Companion übernommen werden kann.

2.4.4 Aufgaben im Bereich der Wartung

Im Folgenden werden Aufgaben, welche für Verleihende auf administrativer Ebene von Bedeutung sind, näher erläutert (Tabelle 2.7).

Tabelle 2.7: Aufgaben im Bereich der Wartung

ID	Aufgabe
Ag-Wt-1	Pflege von Assets
Ag-Wt-2	Pflege von Neuanschaffung

Ag-Wt-1 | Pflege von Assets

Assets, welche längere Zeit nicht genutzt werden, müssen von Verleihenden gewartet werden. Jedoch wird diese Aufgabe in manchen Fällen vergessen.

Ag-Wt-2 | Pflege von Assets

Bei Neuanschaffungen sollten WiMi über diese informiert werden. Innerhalb von Forschungsgruppen gerät dies häufig in Vergessenheit, da keine Übersicht vorhanden ist.

2.5 Kontextanalyse

Für die Ermittlung der Nutzungsumgebung, in der das System verwendet werden soll, wurde basierend auf den vorangehenden Analysen und Interviews, eine Kontextanalyse durchgeführt. Zunächst wurde der organisatorische Kontext des Systems festgehalten. Anschließend wurde der zeitlich-räumliche Kontext eruiert (Herczeg, 2018).

2.5.1 Organisatorischer Kontext

Unter Berücksichtigung von sozialen Strukturen kann die Qualität des Systems maßgeblich positiv beeinflusst werden (Herczeg, 2018).

Innerhalb des universitären Kontextes gibt es aus formeller Sicht eine überwiegend flache Hierarchie zwischen Studierenden und Mitarbeitenden, wobei zwischen Hilfswissenschaftlern:innen, wissenschaftlichen Mitarbeitenden und Professor:innen unterschieden werden kann. Diese Gruppen weisen teilweise verschiedene Zugriffe auf Labor und Schränke auf, welche die Assets beinhalten.

Um die Aufgaben im Bereich der Wartung berücksichtigen zu können, sollten Verleihende zum Eintragen neuer Assets einen administrativen Zugang zum System erhalten (*Ag-Wt-2*). Des Weiteren sollte ein Überblick über Softwareupdates und ähnliche anfallende Aktivitäten gegeben werden können (*Ag-Wt-1*).

2 Anforderungen

2.5.2 Zeitlich-Räumlicher Kontext

Der zeitlich-räumliche Kontext sollte sowohl aus Sicht der Verleihenden als auch aus Sicht der Ausleihenden analysiert werden, da das System einen einheitlichen Ausleihprozess schaffen soll.

Verleihende

Mitarbeitende halten sich entweder in Präsenz an der Universität oder im Homeoffice auf. Daher werden bei der Analyse des zeitlich-räumlichen Kontextes beide Fälle betrachtet. Befinden sich Mitarbeitende im Büro, arbeiten diese an einem Desktop-Arbeitsplatz. Der Computer ist dabei die meiste Zeit eingeschaltet. Wenn Mitarbeitende das Büro verlassen, um ein Asset zu verleihen, können sich WiMi in verschiedenen Laboren befinden. Da der Ort der Nutzung unter anderem durch Homeoffice variiert, liegt ein mobiler Nutzungskontext vor, welcher beispielsweise durch die Nutzung einer Web-App auf dem Smartphone ermöglicht werden kann (V1, V2, V3, V5). Die Bedienung der Anwendung sollte niedrigschwellig sein, da Mitarbeitende häufig nicht viel Zeit für die Bedienung haben oder investieren möchten (V1, V2, V3). Das System sollte einen pragmatischen Zweck erfüllen und kein zu großes Konzept umfassen, sodass womöglich neue Abläufe dazu kommen und die Arbeit zweckmäßig erhöht statt reduziert wird (V2).

Ausleihende

Studierende arbeiten flexibel zum Beispiel von Zuhause aus oder in der Bibliothek. Es wird jedoch selten am IMIS direkt gearbeitet. Demzufolge sollte das Buchen spontan, jederzeit und ortsunabhängig möglich sein. Folglich liegt ein mobiler Nutzungskontext vor, welcher beispielsweise durch die Nutzung einer Web-App auf dem Smartphone ermöglicht werden kann (A1, A3, A6).

2.6 Formalisierte Anforderungen

Im Folgenden werden systematisch formalisierte Anforderungen präsentiert, welche die Ergebnisse der Analysen abschließend zusammenfassen. Es werden zunächst die Visionen und Ziele (Unterabschnitt 2.6.1) definiert. Des Weiteren werden die Rahmenbedingungen (Unterabschnitt 2.6.2) und der Kontext des Systems (Unterabschnitt 2.6.3) dargestellt. Darauf aufbauend wird eine funktionale Anforderung erstellt (Unterabschnitt 2.6.4). Abschließend werden die Qualitätsanforderungen formuliert (Unterabschnitt 2.6.5).

2.6.1 Vision und Ziele

Zunächst werden die Visionen und Ziele des Systems konkretisiert, an denen sich die Anforderungen auf Zielgerichtetheit überprüfen lassen (Balzert, 2009). Diese setzen sich aus der Analyse der Nutzenden sowie Aufgaben und des Kontextes zusammen. Zunächst werden die Visionen für die Zukunft realitätsnah festgelegt.

-
- /V10/ Der Ausleihprozess von Assets am IMIS verläuft einheitlich.
 - /V20/ Assets des IMIS sind allen Studierenden und Mitarbeitenden bekannt und werden von beiden Gruppen genutzt.
 - /V30/ Der Snipe-IT Companion unterstützt Ausleihende effizient mit individuellen und anwendungsspezifischen Assetvorschlägen.
 - /V40/ Die Planung und Kommunikation zwischen Verleihenden und Ausleihenden verläuft reibungslos.
 - /V50/ Verleihende fühlen sich durch den Snipe-IT Companion unterstützt.
-

Basierend auf diesen Visionen lassen sich die Ziele formulieren, welche die Visionen operationalisieren. Diese folgen dabei den standardisierten Regeln zur Formulierung von Zielen (Pohl et al., 2008).

2 Anforderungen

-
- /Z10/ Verleihende und Ausleihende sollen jederzeit in der Lage sein, ein gebrauchstaugliches, niedrigschwelliges Interface zum Ausleihen von Assets zu verwenden.
 - /Z20/ Ausleihende sollen jederzeit standortunabhängig in der Lage sein, die Verfügbarkeit von Assets einsehen zu können und diese zu buchen.
 - /Z30/ Ausleihende eines Assets sollen jederzeit zielgerichtete und aktuelle Informationen zum Asset erhalten.
 - /Z40/ Ausleihende sollen jederzeit in der Lage sein, sich über Assets zu informieren, um initiale Nutzungsbarrieren zu überwinden und auf die Nutzung des Assets vorzubereiten.
 - /Z50/ Verleihende sollen jederzeit in der Lage sein, vom System gesammelte Daten übersichtlich und strukturiert einzusehen.
 - /Z60/ Verleihende sollen jederzeit standortunabhängig in der Lage sein, alle vorhandenen Assets am IMIS einzusehen, sodass es zu keinen unbeabsichtigten Doppelbeschaffungen kommen kann.
 - /Z70/ Das System soll Informationen zugänglich präsentieren.
-

2.6.2 Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen legen organisatorische und technische Restriktionen für das System oder den Entwicklungsprozess fest (Balzert, 2009). Die Bedingungen wurden aus der Nutzenden- und Kontextanalyse abgeleitet.

-
- /R10/ Das System ist eine informative Web-Anwendung (Abschnitt 2.5 Kontextanalyse).
 - /R20/ Die Zielgruppe sind Mitarbeitende des IMIS und Studierende (Abschnitt 2.2 Nutzendenanalyse).

- /R30/ Die Zielgruppe teilt sich in zwei Nutzergruppen: die Verleihenden und Ausleirende von Assets. Die Definitionen der Nutzergruppen sind in Abschnitt 2.2 Nutzendenanalyse zu finden.
 - /R40/ Das System wird von Verleihenden in einem Arbeitsplatzsystemkontext und mobilen Kontext genutzt. Von Ausleihenden vorwiegend nur im mobilen Kontext (Abschnitt 2.5 Kontextanalyse).
 - /R50/ Das System soll sich vorwiegend im Dauerbetrieb befinden (Unterabschnitt 2.5.2 Zeitlich-Räumlicher Kontext).
 - /R60/ Das System muss unbeaufsichtigt zuverlässig lauffähig sein.
 - /R70/ Die eingesetzte Software ist clientseitig ein Webbrowser. Die marktführenden Webbrowser müssen unterstützt werden: Chrome, Firefox, Safari (stetic, 2022).
-

2.6.3 Kontext und Überblick

Ein System ist in einer technischen Umgebung eingebettet (Balzert, 2009). In Bezug auf das aktuelle Vorgehen (Abschnitt 2.3) wurden folgende Bedingungen abgeleitet.

- /K10/ Zur Anmeldung und Abruf von Informationen existiert eine Schnittstelle zum IDM Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)(Howes, Kille & Yeong, 1993).
 - /K20/ Es existieren von Forschungsgruppe zu Forschungsgruppe unterschiedliche Ausleihprozesse.
 - /K30/ Es existieren Formulare, mit denen das Verleihen dokumentiert wird.
 - /K40/ Im Rahmen eines Pilotprojekts existiert das Asset-Management-System Snipe-IT.
-

2 Anforderungen

2.6.4 Funktionale Anforderungen

Im Folgenden werden die Kernfunktionalitäten des Systems aufgeführt (Balzert, 2009). Diese ergeben sich aus allen Teilanalysen und den festgelegten Zielen. Um die Anforderungen mit einer eindeutigen Semantik zu formulieren, wurde eine Anforderungsschablone (Abbildung 2.3) verwendet, um natürlichsprachliche Anforderungen zu definieren (Balzert, 2009).

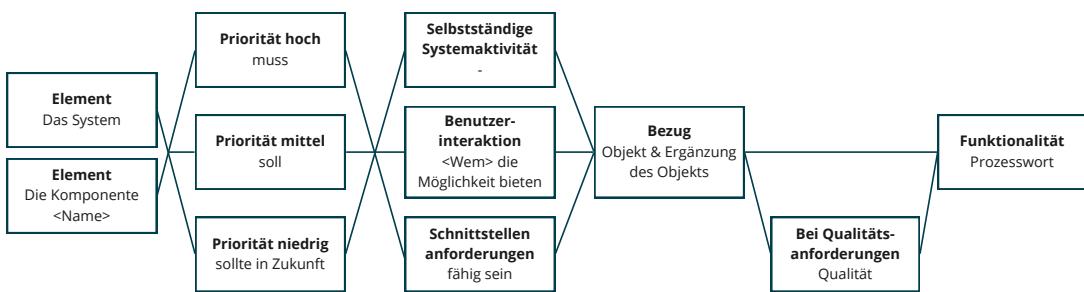


Abbildung 2.3: Anforderungsschablone nach Balzert (2009)

-
- /F10/ Das System *muss* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, alle Assets jederzeit mittels einer Übersicht einsehen zu können (*Ag-Vt-1, /Z10/*).
 - /F20/ Das System *muss* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, die Verfügbarkeit eines Assets einsehen zu können (*Ag-Vt-2, /Z20/*).
 - /F30/ Das System *muss* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, nach Assets zu filtern und zu suchen.
 - /F40/ Das System *muss* Verleihenden und Ausleihenden relevante Informationen zu den Assets anzeigen (Bild, Name, Beschreibung und Seriennummer) (*Ag-Vt-4, Ag-Au-2, /Z20/, /Z40/*).
 - /F50/ Das System *muss* Ausleihenden relevante Informationen zu Ansprechpartner:innen anzeigen (*Ag-Vt-4*).
 - /F60/ Das System *muss* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, Reservierungen von Assets vornehmen zu können (*Ag-Vt-3*).

- /F70/ Das System *muss* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, die verfügbaren Zeitslots der Assets einsehen zu können (*Ag-Vt-2*).
 - /F80/ Das System *muss* Ausleihende daran erinnern, die ausgeliehenen Assets abzuholen, zurückzubringen oder dass sie zu verlängern sind (*Ag-Au-1, Ag-Rg-1*).
 - /F90/ Das System *soll* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, sich mit dem vorhanden IDM (LDAP) Account einzuloggen.
 - /F100/ Das System *soll* Ausleihenden die Möglichkeit bieten, mittels einer Nutzen-Suche individuelle und personalisierte Asset-Vorschläge zu erhalten (*Ag-Vt-3, Ag-Au-2*).
 - /F110/ Das System *soll* Verleihende automatisch kontaktieren, wenn ein Asset reserviert wurde (*Ag-Vt-1*).
 - /F120/ Das System *soll* Verleihende automatisch erinnern, wenn der Zugriff zu einem Asset benötigt wird (*Ag-Au-1*).
 - /F130/ Das System *soll* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, Mängel und Schäden am Asset zu kennzeichnen.
 - /F140/ Das System *sollte in Zukunft* Verleihenden die Möglichkeit geben administrative Aufgaben zu erledigen und an Wartungen zu erinnern (*Ag-Rg-2*).
 - /F150/ Das System *sollte in Zukunft* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, Assets mithilfe eines QR-Scans in den Reservierung-Checkout hinzuzufügen.
 - /F160/ Das System *sollte in Zukunft* Verleihenden und Ausleihenden die Möglichkeit bieten, Kommentare und Erfahrungsberichte unter Assets zu schreiben.
 - /F170/ Das System *sollte in Zukunft* Kommunikation mit Verleihenden ermöglichen, sodass keine extra Instanz benötigt wird.
-

2 Anforderungen

2.6.5 Qualitätsanforderungen

Im letzten Schritt werden die nicht-funktionalen Anforderungen festgelegt, welche die qualitativen oder quantitativen Eigenschaften eines Systems darstellen (Balzert, 2009). Auch hier wird, falls möglich, die Anforderungsschablone aus Abbildung 2.3 verwendet.

-
- /Q10/ Das System *muss* den Grundsätzen der DIN EN ISO 9241-110:2019-09 (Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Interaktionsprinzipien) folgen (*DIN EN ISO 9241-110*, 2019).
 - /Q20/ Das System *muss* die definierten Nutzungsklassen aus Abschnitt 2.2 unterscheiden und die dazugehörigen Zugriffsrechte sicherstellen.
 - /Q30/ Das System *muss* zuverlässig und ohne Störung im Dauerbetrieb laufen (Zeitlich-Räumlicher Kontext).
 - /Q40/ Das System *soll* modular strukturiert sein, damit Inhalte und Funktionalitäten effizient eingebunden werden können und das System einfach erweiterbar ist.
 - /Q50/ Das System *soll* beim Zugriff über das Internet eine gesicherte Übertragung (bspw. HyperText Transfer Protocol Secure (HTTPS)) ermöglichen.
 - /Q60/ Das System *soll* alle Nutzendeninteraktionen in unter fünf Sekunden ausführen.
-

3

Konzeption

In diesem Kapitel werden die zuvor erarbeiteten Erkenntnisse und Anforderungen genutzt, um konkrete Funktionalitäten (Abschnitt 3.1) zu definieren. Anschließend wird auf die Systemarchitektur (Abschnitt 3.2) und Wahl der Frameworks (Unterabschnitt 3.2.1) eingegangen.

3.1 Funktionalität

Im Folgenden werden die für das System relevanten Funktionalitäten aufgeführt. Jene beschreiben, wie das System die erarbeiteten Anforderungen erfüllt. Zur besseren Lesbarkeit wurden die Funktionalitäten nach Nutzengruppen aufgeteilt.

3.1.1 Funktionalitäten für Ver- und Ausleihende

Zu Beginn werden Funktionalitäten, welche für Verleihende und Ausleihende von Bedeutung sind, näher erläutert (Tabelle 3.1).

Ft-VA-1 | Authentifizierung über LDAP

Mithilfe der Verknüpfung zum LDAP-System des IMIS können sich Nutzende mit einem bereits existierenden IDM Account einloggen (Howes et al., 1993). Folglich muss kein neues Konto erstellt werden. Außerdem kann überprüft werden, ob es sich bei der Anmeldung um Studierende oder WiMi handelt, um entsprechende Systemrechte zu vergeben. Des Weiteren verhindert die Nutzung des LDAP-Systems das Eindringen unbefugter Personen.

Tabelle 3.1: Funktionalitäten für Ver- und Ausleihende

ID	Titel	Anforderungen
Ft-VA-1	Authentifizierung über LDAP	/F70/ /F80/
Ft-VA-2	Übersicht über ausleihbaren Assets	/V20/ /Z20/ /F50/ /K10/ /F10/ /F30/
Ft-VA-3	Verfügbarkeit von Assets	/V20/ /Z20/ /F50/ /K10/ /F10/ /F30/
Ft-VA-4	Zuständigkeitsbereich	/F50/
Ft-VA-5	Benachrichtigungen & Erinnerungen	/F100/ /F110/ /F120/
Ft-VA-6	Material-Suche	/V20/ /Z20/ /K10/ /F10/ /F30/
Ft-VA-7	Filtern und Sortieren	/V30/ /F30/ /F70/
Ft-VA-8	Detailansicht	/V50/ /Z30/ /F40/ /F50/

Ft-VA-2 | Übersicht über ausleihbare Assets

Die Übersicht der am IMIS vorhandenen Assets wurde mittels Kategorien umgesetzt, welche aus *Snipe-IT* abgeleitet werden konnten. Dafür gibt es eine Übersicht, bei der alle Assets eingesehen werden können. Die einzelnen Kategorien beinhalten Unterkategorien. In der Übersicht werden Informationen wie Name, Seriennummer, Marke und Status eines Assets angezeigt.

Ft-VA-3 | Verfügbarkeit von Assets

Der Status eines Asset (ausleihbar und herausgegeben) muss klar ersichtlich sein. Dies geschieht mittels Farbcodierung. Durch Die Farbcodierung können Nutzende schneller relevante Informationen filtern, was insbesondere für den Status eines Assets wichtig ist (Google, 2022).

Ft-VA-4 | Zuständigkeitsbereich

Um für Ausleihende Kontaktinformationen anzeigen zu können (*Ft-A-6*), müssen die Zuständigkeitsbereiche eingetragen werden können. Außerdem sollten alternative Ansprechpartner:innen kenntlich gemacht werden, um Abholtermine aufgrund von Krankheit oder Homeoffice nicht verschieben zu müssen. Für Rückfragen zu einem Asset sind Kontaktinformation zu Ansprechpartner:innen (Verleihende) sowie E-Mail-Adressen hinterlegt.

Ft-VA-5 | Benachrichtigungen & Erinnerungen

Verleihende werden nach dem Ausleihen eines in ihrer Verantwortung befindlichen Assets benachrichtigt. Die Benachrichtigung umfasst, wer das Asset wann reserviert hat und wann die

Abholung für das Asset stattfinden soll. Außerdem wird es eine direkte Weiterleitungsmöglichkeit geben, sollten Verleihende verhindert sein. Nachdem die Reservierung eines Assets stattgefunden hat, erhalten Ausleihende eine Zusammenfassung über die Ausleihdaten und einen Hinweis, wann die Abholung stattfindet. Außerdem werden Kontaktinformation des Verleihenden angezeigt (Name, E-Mail und Lagerort des Assets). Zusätzlich erhalten Verleihende und Ausleihende eine Erinnerung, sobald die Abholung oder Rückgabe eines Assets ansteht.

Ft-VA-6 | Material-Suche

Die Material-Suche umfasst eine Einteilung der Assets nach Kategorie sowie die gezielte Suche nach der Verfügbarkeit der Assets (ausleihbar und herausgegeben). Das gezielte Suchen nach Verfügbarkeit wird durch die Aufforderung, den Ausleihzeitraum anzugeben, ermöglicht. Daraufhin gibt es die Möglichkeit, gewünschte Materialien in einem Suchfeld einzugeben oder über die Kategorien nach dem Asset zu suchen. Die Vorschläge umfassen Assets oder Kategorien.

Ft-VA-7 | Filtern und Sortieren

Um das Finden der Assets leichter zu gestalten, sollen Nutzende stets nach Kategorie, Nutzen und Verfügbarkeit filtern können. Um bei der Anzeige einen Überblick über die Menge der Assets behalten zu können, wird die Anzahl der Assets in der ausgewählten Kategorie angezeigt.

Ft-VA-8 | Detailansicht

In der Detailansicht werden die Assets und deren Eigenschaften dargestellt. Hierbei werden Informationen wie Name, Artikelbeschreibung, technische Details und Kontaktinformation der Verleihenden dargestellt. Des Weiteren kann der Ausleihzeitraum eingestellt und die Zeiträume der Verfügbarkeit eines Assets eingesehen werden. In Form eines Buttons wird sichtbar, dass das Asset zur Ausleihe hinzugefügt werden kann.

3 Konzeption

3.1.2 Funktionalitäten für Verleihende

Im Folgenden werden Funktionalitäten, welche für Verleihende von Bedeutung sind, näher erläutert (Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2: Funktionalitäten für Verleihenden

ID	Titel	Anforderungen
Ft-V-1	Verwaltungsansicht	/F60/
Ft-V-2	Bearbeiten des Assetstatus	/F150/
Ft-V-3	Kalenderansicht für Verleihende	/V50/ /Z30/ /F40/ /F50/
Ft-V-4	Pflege von Assets	/F130/
Ft-V-5	Pflege der Datenbank	/F140/

Ft-V-1 | Verwaltungsansicht

Die Verwaltungsansicht umfasst eine Aufgabenliste mit zwei Tabs. Die Tabs umfassen die Abholungs- oder Rückgabetermine. Über eine Kalenderübersicht können die Abholungs- oder Rückgabetermine der einzelnen Tage eingesehen werden.

Ft-V-2 | Bearbeiten des Assetstatus

Assets, welche an Ausleihende übergeben wurden, müssen zunächst manuell in ihrem Status bestätigt werden. Hierfür ist eine simple Button-Funktion vorgesehen, sodass der Status des Assets schnell aktuell gehalten werden kann. Außerdem soll das System, nachdem eine Abholung oder Rückgabe stattgefunden hat, eine Benachrichtigung an Verleihende senden, sollte der Status nicht bereits bestätigt worden sein.

Ft-V-3 | Kalenderansicht für Verleihende

Die Kalenderansicht für Verleihende beinhaltet eine Übersicht über alle Assets, welche in diesem Moment verliehen sind. Mithilfe einer Monatsübersicht werden Termine zur Asset-Abholung, Rückgabe oder zur Wartung angezeigt.

Ft-V-4 | Pflege von Assets

Mithilfe des Zuständigkeitsbereichs (*Ft-V-2*) kann die Pflege der Assets besser kontrolliert werden. Außerdem können Wartung durch Erinnerungen und Checklisten weniger leicht vergessen und besser aufgeteilt werden.

Ft-V-5 | Pflege der Datenbank

Das Einpflegen der Assets ist die Grundvoraussetzung für die Nutzung des Reservierungstools. Diese Funktionalität wird bereits durch Snipe-IT bereitgestellt. Zur Vollständigkeit wird diese Funktionalität ebenfalls mit aufgeführt.

3.1.3 Funktionalitäten für Ausleihende

Im Folgenden werden Funktionalitäten, welche für Ausleihende von Bedeutung sind, näher erläutert (Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3: Funktionalitäten für Ausleihende

ID	Titel	Anforderungen
Ft-A-1	Dashboard	/F60/
Ft-A-2	Reservierungs-Checkout	/F60/ /F150/
Ft-A-3	Kalenderansicht für Ausleihende	/V50/ /Z30/ /F40/ /F50/

Ft-A-1 | Dashboard

Das Dashboard soll Ausleihenden helfen, einen Überblick zu erlangen. Für Erstnutzende sind Hinweise für die Material-Suche in Form von Buttons gegeben. Für Ausleihende, welche bereits Assets ausgeliehen haben, wird eine Übersicht über laufende, kommende und vergangene Reservierungen angezeigt. Wichtige Informationen, wie der Zeitraum, werden direkt auf einen Blick ersichtlich.

Ft-A-2 | Reservierungs-Checkout

Mithilfe des Reservierungs-Checkouts können alle ausgewählten Assets überblickt werden. Außerdem werden alle Ausleihdaten, wie Zeitraum der Ausleihe, Abholung und Rückgabe, aufgeführt. Des Weiteren gibt es die Möglichkeit alle Ausleihdaten bearbeiten zu können, sollte ein Datum oder eine Uhrzeit unpassend sein. Nach Bestätigung einer Reservierung gilt die Reservierung des Assets als abgeschlossen.

Ft-A-3 | Kalenderansicht für Ausleihende

Die Kalenderansicht für Ausleihende beinhaltet eine Übersicht über die Verfügbarkeit eines einzelnen Assets. Diese wird angezeigt, sobald sich Nutzende auf der Detailsansicht eines

3 Konzeption

Assets befinden und den Ausleihzeitraum angeben. Außerdem befindet sich eine Kalenderübersicht in der Suche, welche über das Hamburger-Menü erreichbar ist, um nach dem gewünschten Ausleihzeitraum zu suchen.

3.2 Systemarchitektur

Die Systemarchitektur gibt eine Übersicht über die technische Umsetzung des Systems und bildet die Basis der Realisierung von Software-Systemen (Dumke & Lehner, 2013). Diese besteht im Wesentlichen aus den folgenden drei Komponenten: dem *Snipe-IT Server*, dem *Reservierungsinterface* und dem *Frontend*.

Aufbauend auf den Anforderungen und der am IMIS bereits eingesetzten Asset Managementsoftware *Snipe-IT* werden im Folgenden die gewählten Frameworks erläutert. Um ein besseres Verständnis für die Architektur des entwickelten Software-Systems voraussetzen zu können, wird nach dem C4-Modell zur Visualisierung von Softwarearchitektur der Aufbau der Architektur mit den Teilkomponenten detaillierter dargestellt (Brown, 2013).

3.2.1 Voraussetzungen für die Frameworkwahl

Die Frameworkwahl nimmt durch die unterschiedlichen Arbeitsweisen und Funktionen der Frameworks enormen Einfluss auf den Entwurf eines Systems und wird daher im Folgenden näher erläutert.

Die Grundlage der Auswahl der im Rahmen dieser Arbeit eingesetzten Frameworks bilden die eingangs beschriebenen Anforderungen (Abschnitt 2.6). Dem System wird vorausgesetzt, dass es sich um eine Web-Anwendung mit Fokus auf den Einsatz im mobilen Kontext (/R10//R40/) handelt. Für Nutzende ist es wichtig, dass das System dauerhaft erreichbar ist (/R50/). Aus funktionaler Sicht müssen die Frameworks eine Unterstützung für progressive Web-Applikationen bieten. Folglich ist auch eine Unterstützung für HTTPS notwendig (/Q50/). Außerdem sollte es einfache Möglichkeiten zur Verknüpfung von LDAP bieten (/K10/ /F90/). Die konkrete Wahl der Frameworks wird in Unterabschnitt 3.2.2 aufgeführt.

3.2.2 C4-Modell zur Visualisierung von Softwarearchitektur

Das Modell unterteilt die Architektur in vier Abstraktionsebenen (Level): **Context**, **Container**, **Components** und **Code**. Wobei im Folgenden ausschließlich auf die ersten drei Ebenen eingegangen wird. Des Weiteren werden die Bestandteile des Systems in vier Kategorien gegliedert:

- **Person**: Stellt Nutzende eines Software-Systems dar.
- **Software-System**: Stellt die höchste Abstraktionsebene der Software dar.
- **Container**: Stellt einzeln ausführbare Teilkomponenten des Software Systems dar.
- **Component**: Stellt z.B. die Datenbank oder Anwendung dar.

Level 1: Context

Das erste Level der Architekturvisualisierung nach dem C4-Modell stellt die entwickelte Software mithilfe eines Systemkontextdiagramms dar. Abbildung 3.1 zeigt die Komponenten des im Rahmen der Arbeit entwickelten Systems im Zusammenhang mit der Asset-Managementsoftware *Snipe-IT*.

Der Kontext umfasst zwei Software-Systeme: das Reservierungstool und die Asset- Managementsoftware *Snipe-IT*. Das Reservierungstool bildet die Oberfläche für Ausleihende und ermöglicht es, die Assets einzusehen, zu suchen und zu buchen. Außerdem laufen über die Web-Oberfläche alle administrativen Aufgaben für Verleihende, wie das Aktualisieren eines Assetstatus. Hierzu nutzt die Web-App das Reservierungsinterface, um auf die *Snipe-IT* Funktionalitäten zuzugreifen.

Die Basis für das in dieser Arbeit umgesetzte System schafft die Asset-Managementsoftware *Snipe-IT* (*Snipe-IT*, 2022), welche bereits am IMIS eingesetzt wird. *Snipe-IT* ist eine kostenlose, quelloffene IT-Asset-Verwaltungs-Plattform, welche das Nachverfolgen von Software-Lizenzen, Hardware und Verbrauchsgegenständen ermöglicht. Genannte Assets können über ein Dashboard hinzugefügt, verwaltet und gelöscht werden. Über Labels können Assets für die Übersichtlichkeit in verschiedene Kategorien eingeordnet werden, während Tags ein Asset eindeutig identifizieren (z. B. Seriennummer). Zudem ermöglicht das „Checkin/Checkout“- System die Nachverfolgung aller Assets, falls diese zum Beispiel an Personen ausgeliehen

3 Konzeption

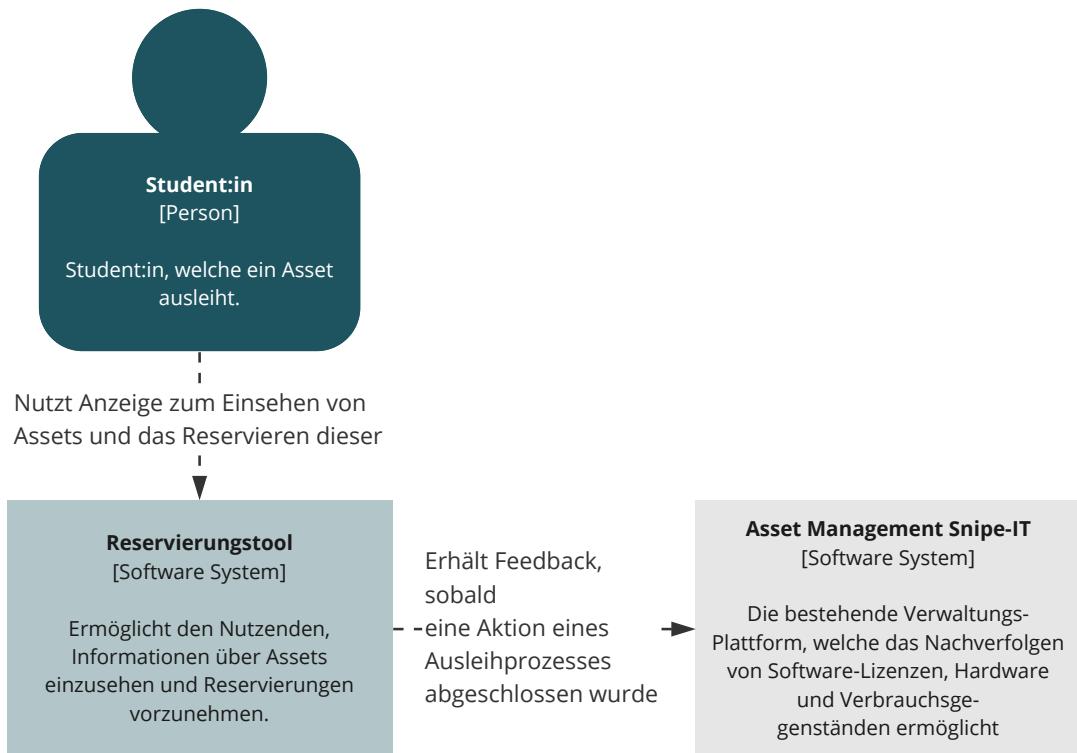


Abbildung 3.1: C4-Modell Level 1: Context nach Brown (2013)

werden. Zu jedem Zeitpunkt kann ein Asset maximal einer Person zugeordnet werden, wodurch das mehrfache oder gleichzeitige Ausleihen eines Assets verhindert wird. Darüber hinaus beschreiben Status-Label den Zustands eines Assets und ob dieses ausgeliehen werden kann. Alle Funktionalitäten können zudem über eine REST-API programmatisch genutzt werden. Des Weiteren verfügt *Snipe-IT* über eine Schnittstelle, welche die Integration von LDAP stark vereinfacht.

Level 2: Container Im zweiten Level werden die Container des Software-Systems gezeigt. Hierbei werden Verantwortlichkeiten und die Kommunikation zwischen den Bestandteilen des Software-Systems dargestellt (Abbildung 3.2)(Brown, 2021).

Für die Grundlage des Frontends wird Vue.js¹ verwendet. Vue.js ist ein progressives JavaScript Framework. Durch das Vite² Plugin-System kann eine PWA-Funktionalität mithilfe des

¹<https://vuejs.org/>

²<https://vitejs.dev/>

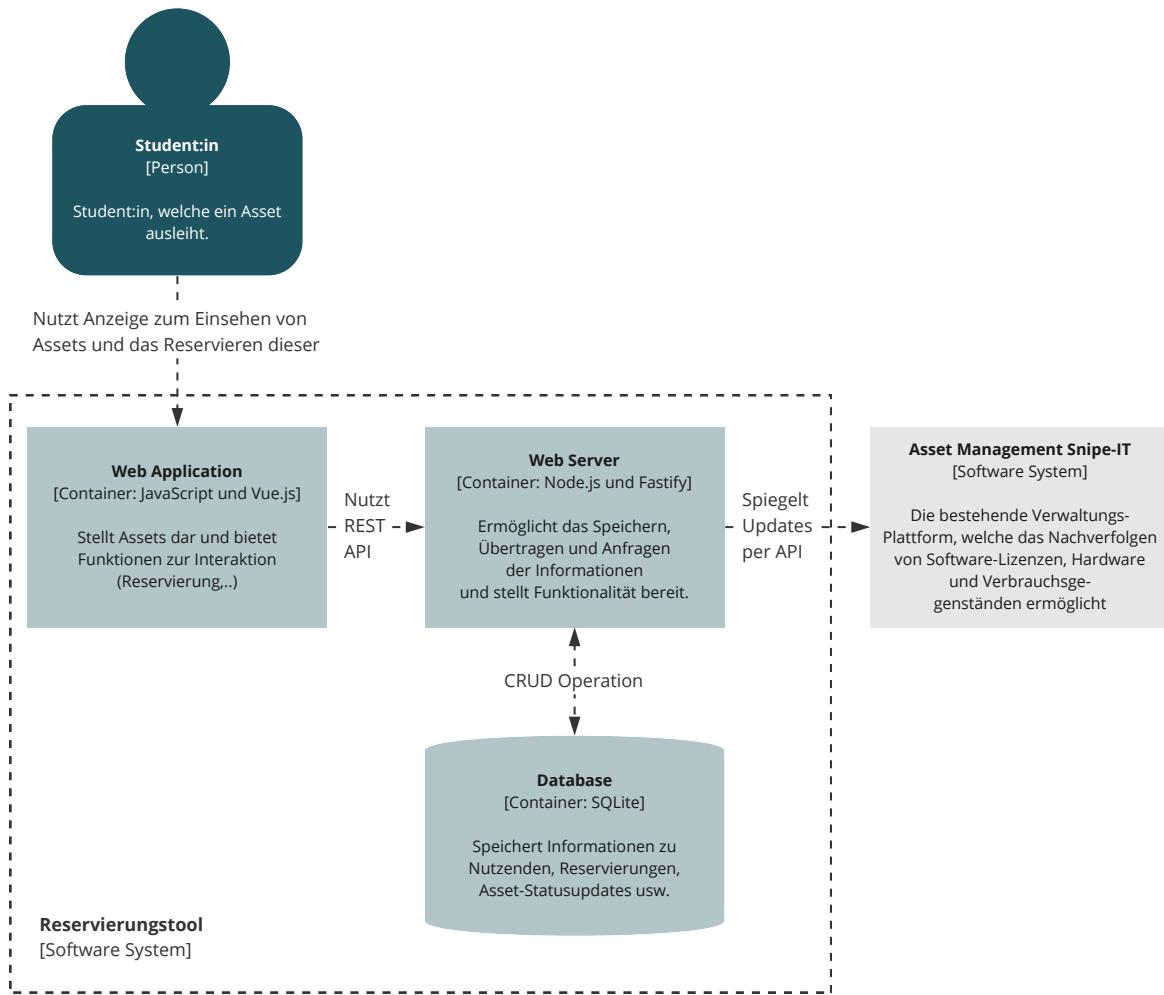


Abbildung 3.2: C4-Modell Level 2: Container nach Brown (2013)

`vite-plugin-pwa`-Plugins³ schnell eingebunden werden. Zusätzlich wird Vue.js aufgrund der begrenzten Implementierungszeit und bestehenden Erfahrung gewählt.

Das Reservierungsinterface nutzt die von Snipe-IT bereitgestellten Daten. Die Hauptaufgabe der Schnittstelle ist das Reservieren von Assets in die Zukunft. Da Snipe-IT selbst die zukünftige Reservierung nicht unterstützt, werden diese Reservierungen stattdessen im Reservierungsinterface gespeichert. Die gesamte Kommunikation zwischen Frontend und Snipe-IT wird somit über das Reservierungsinterface stattfinden, um auch alle zukünftigen Reservierungen zu berücksichtigen. Die Datenbank und API von Snipe-IT bilden die Ausgangspositi-

³<https://github.com/vite-pwa/vite-plugin-pwa>

3 Konzeption

on des Systems. Folglich wird die Verwaltung und Speicherung der vorhandenen Assets über Snipe-IT direkt abgewickelt. Über die bereitgestellte API werden die gespeicherten Daten für alle weiteren Komponenten zur Verfügung gestellt.

Level 3: Components

Das dritte Level stellt die Container aus Level 2 genauer dar, um die elementaren, strukturellen Bestandteile und Wechselwirkungen zwischen diesen aufzuzeigen (Brown, 2021). Im Folgenden werden die Container *Web Application* und *Web Server* genauer betrachtet (Abbildung 3.3).

Die Web Application nutzt die Kalenderkomponente *V-Calendar*⁴, welche die Eingabe von Zeiträumen und Uhrzeiten für das Ausleihen der Assets ermöglicht. Durch die umfangreiche API der Komponente ist diese leicht anpassbar und erweiterbar. Die gewählten Zeiträume werden in einem *Pinia*-Store gespeichert, um sie komponenten-übergreifend nutzen zu können. Mithilfe des *Pinia*-Plugins *pinia-plugin-persistedstate*⁵ bleiben die Daten zudem auch beim Neuladen der Webapp erhalten.

Für das Reservierungsinterface werden ein Serverframework und eine Speichermöglichkeit in Form einer Datenbank benötigt. Aufgrund der ausgeprägten Pluginauswahl und breiten Nutzung wird *Fastify*⁶ als Serverframework eingesetzt. Als relationale Datenbank wird die quelloffene Software *SQLite*⁷ eingesetzt, da diese zur Verwendung keine komplexe Einrichtung benötigt. Im Gegensatz zu Datenbanken wie *PostgreSQL* oder *MySQL* benötigt SQLite keine Installation eines Datenbank-Servers. Alle Daten werden in einer alleinstehenden Datei gespeichert. Trotz der simplen Einrichtung bietet SQLite ein umfangreiches Sortiment an SQL-Funktionen und unterstützt auch den Umgang mit großen Datensätzen. Um den Zugriff und die Verwaltung der Daten zu vereinfachen, wird zudem die ORM-Bibliothek Prisma⁸ verwendet.

⁴<https://vcalendar.io/layouts.html>

⁵<https://github.com/prazdevs/pinia-plugin-persistedstate>

⁶<https://www.fastify.io/>

⁷<https://www.sqlite.org/index.html>

⁸<https://www.prisma.de/>

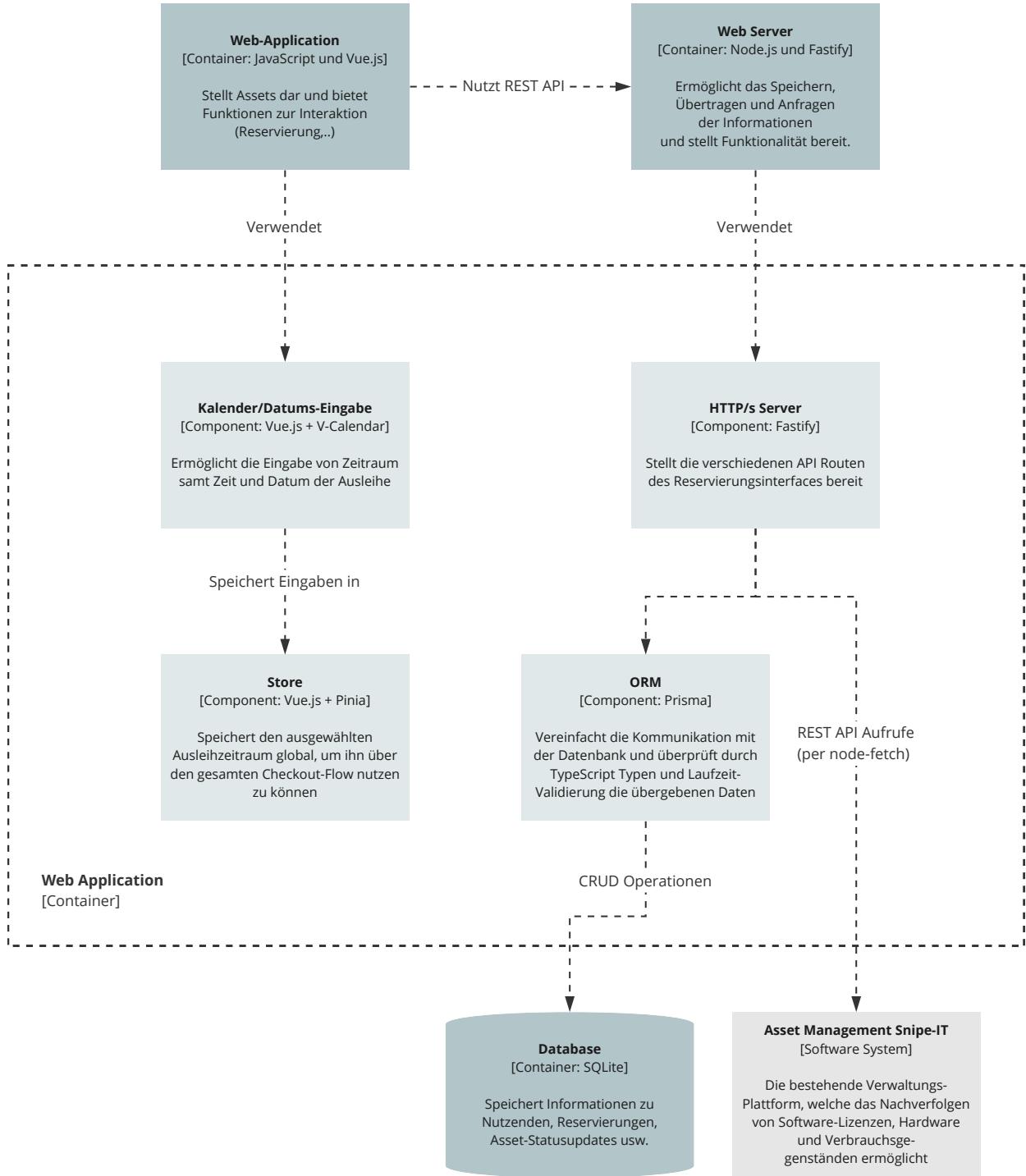


Abbildung 3.3: C4-Modell Level 3: Components nach Brown (2013)

4

Interface-Design

Neben den inhaltlichen Funktionalitäten ist im menschzentrierten Gestaltungsprozess vor allem das Interface-Design und die Gestaltung der Komponenten von zentraler Bedeutung (DIN EN ISO 9421-210:2020-03, 2020) (DIN EN ISO 9241-210, 2011). Bei der Konzeption des Designs sollten die erarbeiteten Funktionalitäten aus Kapitel 3 berücksichtigt werden. Folglich sollten die in Abschnitt 2.2 erarbeiteten Nutzenden die Gestaltungslösungen verstehen und bedienen können.

Die Medieninformatik bietet viele Methoden und Vorgehensweisen zur menschzentrierten Gestaltung (Herczeg, 2009b). Im Rahmen der Arbeit wurde vor allem Prototyping in verschiedenen Formen eingesetzt (Herczeg, 2009a). Des Weiteren wurden die zehn Usability Heuristiken nach Nielsen (1994a) bei der Entwicklung stets beachtet, um Kriterien der Gebrauchstauglichkeit zu addressieren. Eine ausführliche Aufzählung der Heuristiken befindet sich in Anhang B. In der Gestaltung wurde nach der »Mobile First«-Strategie gearbeitet (/R40/). Hierbei wird die Oberfläche zunächst für kleine Bildschirmflächen entwickelt, um die Informationsdichte an diesen zu orientieren. Erst beim Erweitern der Fläche werden zusätzliche Informationen entsprechend des verfügbaren Platzes angezeigt (Kim, 2013). Bei der Anordnung der Komponenten wurde sich an den Stakeholder-Interviews genannten Anwendungen, wie zum Beispiel Airbnb (Airbnb, 2022) und Otto (Otto, 2022) orientiert. Des Weiteren wurden Tailwind UI¹ und Headless UI² als Inspirationsquelle herangezogen, um die Realisierung des Systems zu erleichtern.

¹<https://tailwindui.com/components>

²<https://headlessui.com/>

4 Interface-Design

Die erste Iteration des Interface-Designs umfasst Skizzen. Die Skizzen wurden erstellt, um einen groben Überblick der verschiedenen Ansichten zu erhalten und in der iOS-App *Mockup*³ umgesetzt. Während des Designprozesses wurden die Skizzen mit Figma⁴ zu einem High-Fidelity-Prototyp weiterentwickelt.

Im Rahmen dieses Kapitels werden die zentralen Ansichten und Design-Entscheidungen erläutert. Eine Übersicht aller Entwürfe befindet sich im (Anhang D).

4.1 Iteratives Vorgehen

Für die Tests wurden Usability-Spezifikationen aus Szenarien abgeleitet (Rosson & Carroll, o. J.). Die Szenarien beschreiben Aufgaben, welche als Vorlage in der Evaluation dienen können Anhang D. Um repetitive Evaluationsergebnisse zu verhindern, wurden die Evaluationsergebnisse kontinuierlich in die weitere Entwicklung eingearbeitet. Tabelle 4.1 stellt die Evaluationsteilnehmenden mit IDs dar, welche in den folgenden Abschnitten als Verweise verwendet werden.

Tabelle 4.1: Teilnehmende der Zwischenevaluation

ID	Alter	Rolle
E1	19 - 25 J.	Medieninformatiker:in
E2	19 - 25 J.	Robotiker:in
E3	19 - 25 J.	Medieninformatiker:in, Hilfswissenschaftler:in
E4	19 - 25 J.	Medieninformatiker:in
E5	19 - 25 J.	Medieninformatiker:in, Hilfswissenschaftler:in
E6	25 - 30 J.	Wissenschaftliche:r Mitarbeiter:in

³<https://getmockup.app/>

⁴<https://www.figma.com/de/>

4.2 Designsprache

Im Folgenden wird auf die Entwicklung der wichtigsten Komponenten und Ansichten in der Interface-Gestaltung eingegangen.

4.2.1 Wortlaut

Ein zentrales Problem des Prototyps war der konsistente Wortlaut (H2, H4, H5). Insbesondere der Begriff *Assets* konnte mehrfach nicht oder schlecht interpretiert werden (E1, E2). Daraufhin wurden Vorschläge, wie *Material, Hardware, Systeme, Geräte* geliefert. Im weiteren Verlauf hat sich *Material* als präferierter Begriff herausgestellt (E3-E5). Des Weiteren hat das *Suchen nach Kriterien* für Missverständnisse in Verbindung mit der ebenfalls existierenden *Suche* ergeben (E1, E2). Daher wurden auch hier verschiedene Begriffe wie *Auswahlhilfe, Suchhilfe, Kriterien-Suche, Kriterien-Hilfe, Auswahl nach Kriterien, Ausleih-Hilfe* erarbeitet. Da die Funktion im Rahmen dieser Arbeit nicht realisiert wurde, ist die Entscheidung bei diesen Begriffen ausstehend.

4.2.2 Schrift

Allgemein wurde die Schriftart nach Kriterien für eine gute Lesbarkeit wie Erkennbarkeit, Unterscheidbarkeit und Offenheit betrachtet (leserlich.info, 2022). Außerdem wurde sich für die spätere Realisierung der Typografie direkt an Tailwind UI⁵ orientiert und somit Segoe UI gewählt.

⁵<https://tailwindui.com/components>

4.2.3 Farbschema

Die Farben der Anwendung (Abbildung 4.1) werden nach dem 60-30-10 Prinzip genutzt (Gordon, 2021). Hierbei stellt Grau die Hauptfarbe dar, Weiß die Sekundärfarbe und Orange die Akzentfarbe. Da die Anwendung für den Gebrauch am IMIS entwickelt wird und die Farben des Instituts sich auf Orange und das Universitäts-Blau beschränken, wurde sich nach einigen Vergleichen für das Orange entschieden (E4, E5). Der dunkle Farbton stellt die Textfarbe der Anwendung dar. Außerdem wurde mit verschiedenen Graustufen gearbeitet, um Interaktionen von Elementen zu verdeutlichen.

F3F4F6 243, 244, 246	FFFFFF 255, 255, 255	EC7404 236, 116, 4	111827 17, 24, 39
--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------

Abbildung 4.1: Farbsystem des Interface-Designs

4.2.4 Dashboard

Positiv wurde stets angemerkt, dass die Anwendung im Allgemeinen verständlich und »nicht überfordernd« wirkt (H8) (E1-6). Aufgrund des zu Beginn geringen Inhalts auf der Startseite ist eine ansprechende und fokussierte Anordnungen der Komponenten wichtig (H8). Abbildung 4.2 zeigt die Entwicklung des Dashboards. Ein wichtiger Punkt bildet die im linken Bild fehlende Orientierung (E1-4). Außerdem wirkte die Ansicht durch die vielen einzelnen Elemente schnell überladen (H8) (E1-2). Als Konsequenz wurde sich für eine Tab-Leiste entschieden. Folglich ist die Seite auch bei mehr als drei Reservierungen übersichtlich (E4). Sobald ein Asset ausgeliehen wurde, sollten die entsprechenden Informationen (Status, Zeitraum, Ort) übersichtlich sein und schnell eingesehen werden können (H1) (F-A-1). Dies ermöglicht die Kartenansicht, wobei eine Möglichkeit zum Löschen und das Bearbeiten des Zeitraums erwünscht war und in der Realisierung integriert wurde (E6).

Die Verwaltungsansicht, in welcher die Möglichkeit zum Aktualisieren des Status besteht, entspricht zum Großteil dem Dashboard der Ausleihenden (H6) (F-V-1, F-V-2).

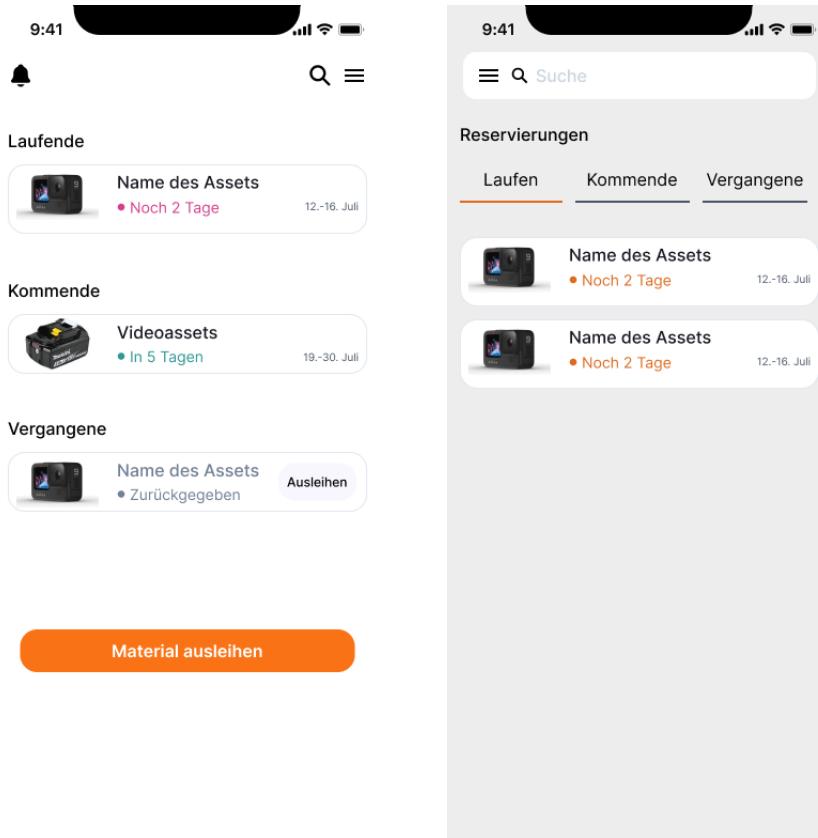


Abbildung 4.2: Entwicklung des Dashboards in der mobilen Ansicht

4.2.5 Navigation und Suchleiste

In der Interface-Gestaltung gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Navigation bereitzustellen. Für den mobilen Kontext wurde eine Navigationsleiste am unteren Bildschirmrand und ein Burgermenü in Erwägung gezogen. Für die Desktop-Navigation wurde zwischen einer festen Navigationsleiste links und einer Leiste oben abgewägt (Abbildung 4.3). Am Ende wurde sich für eine Navigationsleiste auf der linken Seite entschieden. Orientiert wurde sich hierbei an bekannten Anwendungen mit ähnlichen Funktionalitäten (z. B. Google Drive) und dem Material Design (Google, 2022). Die Umgangsweise mit diesen Gestaltungslösungen ist bereits bekannt und somit übertragbar (H4, H6). Daran anknüpfend wurde sich für eine integrierte Suchleiste entschieden, sodass Nutzende jederzeit die Möglichkeit haben, nach Assets zu suchen (Google, 2022) (E4).

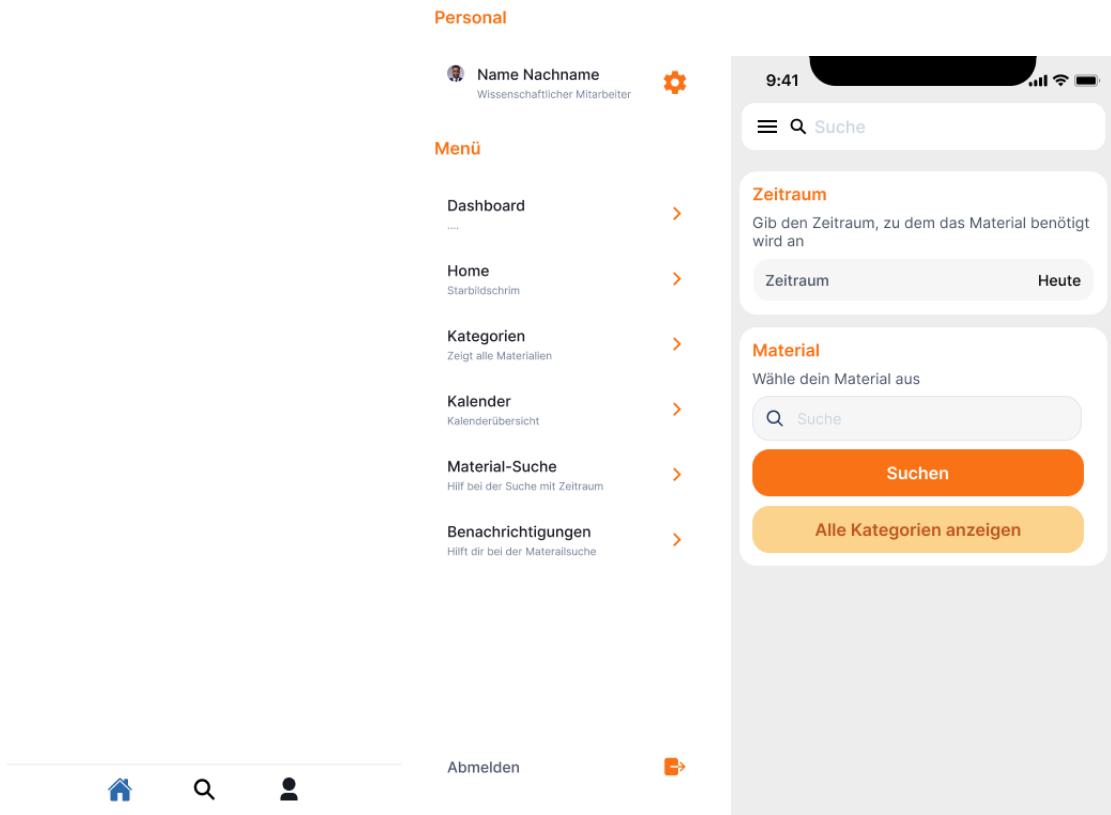


Abbildung 4.3: Navigationsmöglichkeiten und Suchleiste der mobilen Ansicht

4.2.6 Kategorien und Suche

Bei der Übersicht der Kategorien wurde sich ebenfalls an bekannten Anwendungen mit ähnlichen Funktionen (z. B. Airbnb, Otto) orientiert (H4, H8). Dies führt unter anderem dazu, dass Fehler besser vermieden werden können (H9).

Die Suche wurde der Anwendung Airbnb (Airbnb, 2022) nachempfunden, da viele Nutzende den Reservierungsvorgang mit dieser Anwendung assoziieren (H2, H4). Die Suche sollte durch das direkte Einstellen eines Ausleihzeitraums Fehler vorbeugen und die Verfügbarkeit anzeigen (H5) (F-VA-6). Abbildung 4.4 zeigt die erste Version des High-Fidelity-Prototypen, bei welcher ein Suchbutton fehlte. Zudem wurden die Vorschläge der angezeigten Kategorien weniger genutzt und direkt auf die Suche oder »alle Kategorien Anzeigen« geklickt. Daher wurden diese Elemente entsprechend angepasst (E1, E2, E4).

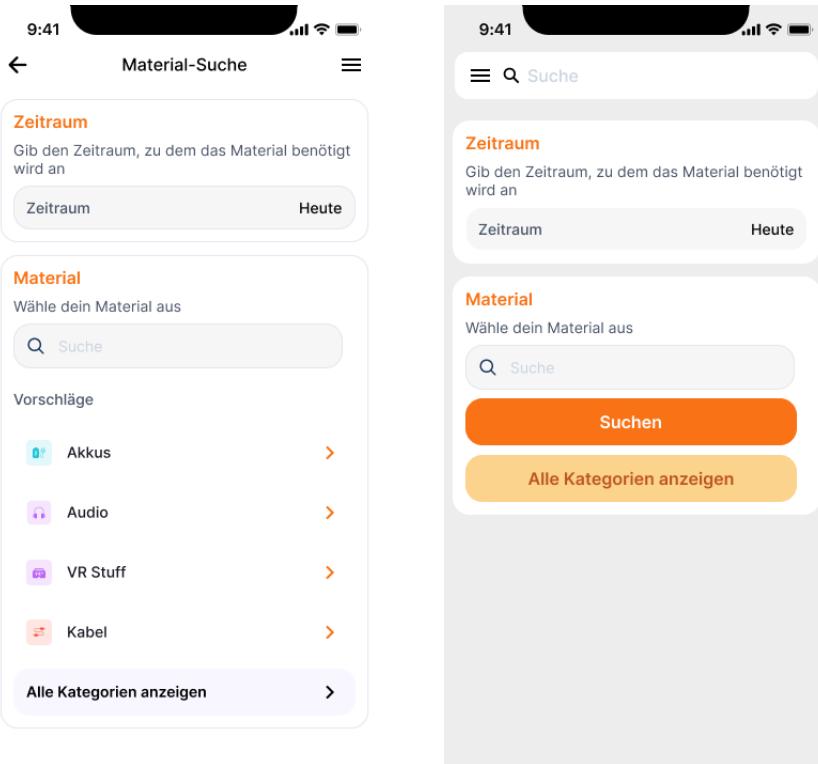


Abbildung 4.4: Entwicklung der Materialsuche in der mobilen Ansicht

Für die Unteransicht wurde sich für eine Kartenansicht entschieden (Abbildung 4.5). Diese ergab sich aus den bereits bekannten Vorgängen und Interfaces von Online-Shops. Nutzenden wird mithilfe eines Bildes direkt gezeigt, um was für ein Asset es sich handelt. Außerdem wird auch hier die Assetverfügbarkeit mit eingebunden (H4, H8) (F-VA-3).

4.2.7 Kalender

Die Kalenderkomponente wurde lediglich als Skizze veranschaulicht (Abbildung 4.6). Im High-Fidelity-Prototyp wurde sich an der Komponente *V-Calendar*⁶ orientiert, welche die wichtigsten Funktionen bereits implementiert und so die Realisierung erleichtert.

Für den Kalender ist unter anderem die Möglichkeit zur Ausblendung von Wochenendtagen wichtig, da zu diesen Zeitpunkten keine Ausleihe möglich ist (H1) (F-VA-3). Außerdem

⁶<https://vcalendar.io/layouts.html>

4 Interface-Design

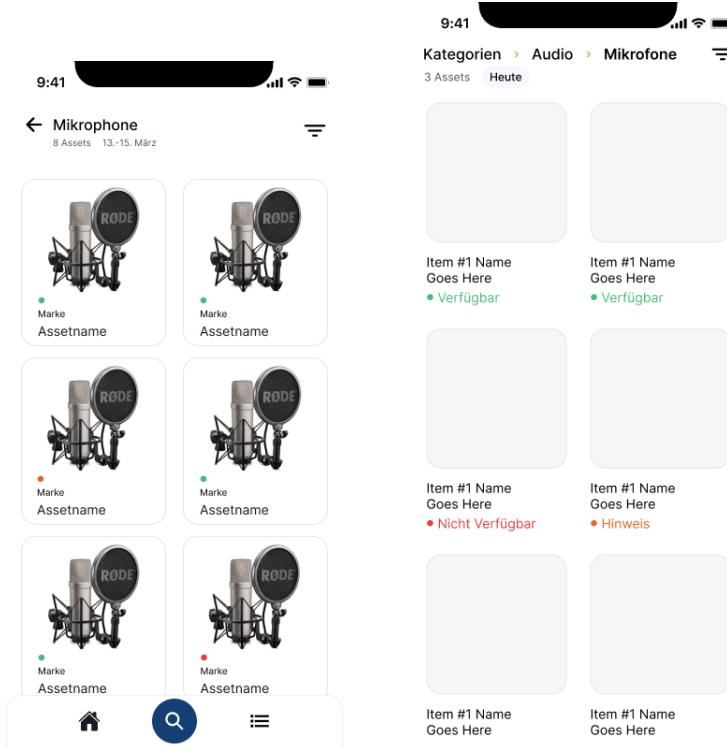


Abbildung 4.5: Entwicklung der Materialansicht (Kacheln) in der mobilen Ansicht

sollten vergangene Tage nicht auswählbar sein. Weitere Punkte wurden auch hier wiederholt mit der Anwendung Airbnb verglichen (H4, H7, H8) (E2-4).

Für Verleihende ist eine generelle Übersicht über einzelne Tage wichtig, um Abholungen und Rückgaben von Assets besser planen zu können (F-V-4).

4.2.8 Asset-Detailansicht und Reservierungen

Die Ansicht der einzelnen Assets sollte insbesondere die Assetverfügbarkeit, Funktionalitäten des Assets und die zuständige Person enthalten (F-VA-3, F-VA-4, F-VA-8). Abbildung 4.7 zeigt die genannten Informationen. Es ergab sich, dass eine Assetbeschreibung des Artikels zunächst nicht von Bedeutung sei (E6). Den Ausleihzeitraum separat zur Abholung und Rückgabe anzeigen zu lassen, führte im Verlauf häufig zu Verwirrung. Daher wurden die zeitlichen Daten auf die Abholung und Rückgabe beschränkt (H5) (E5, E6).

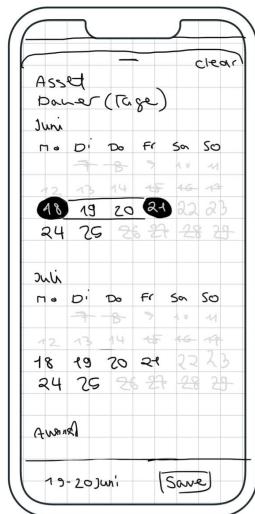


Abbildung 4.6: Skizzen der Kalenderkomponente in der mobilen Ansicht

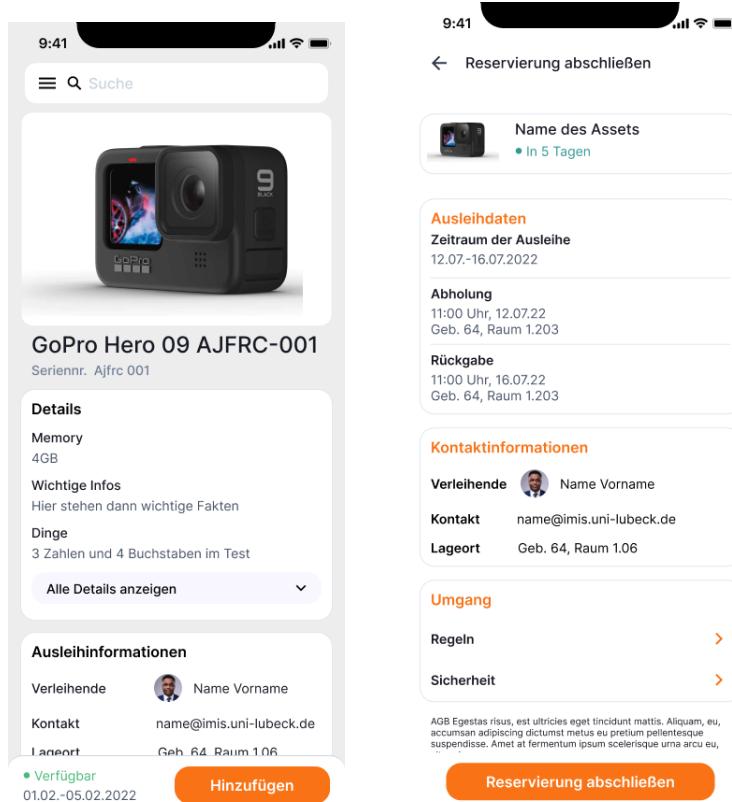


Abbildung 4.7: Reservierung und Check-out in der mobilen Ansicht

5

Implementierung

Das folgende Kapitel beschreibt die Implementierung des Reservierungsinterfaces sowie des Frontends. Zunächst werden die Implementierung des Reservierungsinterfaces und die damit einhergehenden technischen Aspekte beschrieben (Unterabschnitt 5.1.1). Dabei wird Aufschluss über die Struktur gegeben und die Kernfunktionalitäten (Unterabschnitt 5.1.2) sowie Herausforderungen (Unterabschnitt 5.1.3) in der Realisierung näher erläutert. Daraufhin wird die Umsetzung des Frontends erläutert (Abschnitt 5.2). Abschließend wird auf die Inbetriebnahme des Systems eingegangen (Abschnitt 5.3).

5.1 Implementierung des Reservierungsinterfaces

Dieser Abschnitt erläutert den technischen Aufbau des Rervierungsinterfaces und geht auf relevante Aspekte in der Realisierung der Kernfunktionalitäten (Unterabschnitt 2.6.4) ein. Des Weiteren werden unerwartete Herausforderungen thematisiert, welche im Rahmen der Arbeit nicht bewältigt werden konnten.

5.1.1 Aufbau des Reservierungsinterface

Das Reservierungsinterface teilt sich in drei wesentliche Bestandteile: der *Fastify-HTTP-Server*, die *SQLite Datenbank* und das *ORM Prisma* (vgl. Abbildung 3.3). Diese Komponenten spiegeln sich auch in der Verzeichnisstruktur aus Abbildung 5.1 wider.

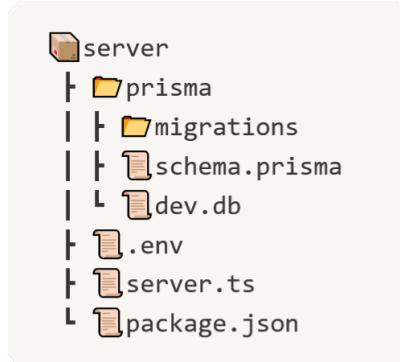


Abbildung 5.1: Verzeichnisstruktur des Reservierungsinterfaces

Der HTTP-Server findet sich in der *server.ts* wieder und stellt dort die API des Reservierungsinterfaces bereit. Die entwickelte API lässt sich in drei Bereiche teilen: *Assets*, *Kategorien* und *Reservierungen* (Tabelle 5.1). Für die drei Inhaltstypen werden die Routen aus Tabelle 5.1 bereitgestellt, welche die von Fielding und Reschke (2014) beschriebene Semantik für HTTP-Methoden beachten. Folglich werden bei Verwendung der *GET*-Methode ausschließlich Daten zurückgehalten. Hingegen muss bei einer Anfrage mit zu übermittelnden Daten die *POST*-Methode verwendet werden, um einen neuen Eintrag im System zu erschaffen. Beispielsweise wird eine *GET*-Anfrage an */assets/:id* abgeschickt, um die Informationen eines Assets zu erhalten. Um den Status in Snipe-IT auf *herausgegeben* zu aktualisieren, wird eine *POST*-Anfrage an */reservation/receive* gesendet, sobald Verleihende eine abgeholt Re-servierung bestätigen.

Die mit SQLite bereitgestellte Datenbank speichert die Reservierungen sowie die Profile. Hierfür wurde das in Abbildung 5.2 dargestellte Datenbankschema erarbeitet. Zur Umsetzung dieses Schemas wurde das ORM Prisma genutzt, welches drei zentrale Funktionen bietet (Abbildung 5.3).

1. Beschreibung des Schemas durch eigene Domain Specific Language (DSL)
2. Automatisierte Migration bei Schemaänderung
3. JavaScript-Client mit generierten TypeScript-Typen

Tabelle 5.1: API des Reservierungsinterfaces

Methode	Route	Funktion
GET	/assets	Erhalte alle Assets
GET	/assets/:id	Erhalte ein Asset mit der entsprechende ID
GET	/categories	Erhalte alle Kategorien
GET	/reservation	Erhalte Reservierungen
POST	/reservation	Erstellen Reservierung
POST	/reservation/receive	Erstellen Reservierung
POST	/reservation/return	Erstellen Reservierung
POST	/reservation/id	Erstellen Erstellen Reservierung
DELETE	/reservation/delete	Löschen Reservierungen
PATCH	/reservation/patch	Verändern Reservierung

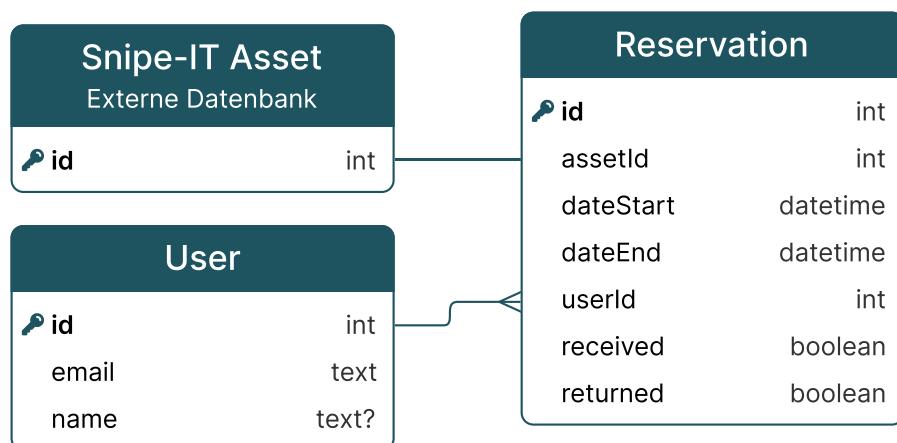


Abbildung 5.2: Datenstruktur der Reservierungen in Verbindung mit Nutzenden

5 Implementierung

schema.sql

```
1 generator client {
2   provider = "prisma-client-js"
3 }
4
5 datasource db {
6   provider = "sqlite"
7   url      = env("DATABASE_URL")
8 }
9
10 model User {
11   id      Int      @id @default(autoincrement())
12   email   String   @unique
13   name    String?
14   reservations Reservation[]
15 }
16
17 model Reservation {
18   id      Int      @id @default(autoincrement())
19   assetId Int
20   dateStart DateTime
21   dateEnd  DateTime
22   User     User     @relation(fields: [userId], references: [id])
23   userId   Int
24   received Boolean @default(false)
25   returned Boolean @default(false)
26 }
```

migration.sql

```
1 PRAGMA foreign_keys=OFF;
2 CREATE TABLE "new_Reservation" (
3   "id" INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
4   "assetId" INTEGER NOT NULL,
5   "dateStart" DATETIME NOT NULL,
6   "dateEnd" DATETIME NOT NULL,
7   "userId" INTEGER NOT NULL,
8   "received" BOOLEAN NOT NULL DEFAULT false,
9   "returned" BOOLEAN NOT NULL DEFAULT false,
10  CONSTRAINT "Reservation_userId_fkey" FOREIGN KEY ("userId")
11    REFERENCES "User" ("id") ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE
12 );
12 INSERT INTO "new_Reservation" ("assetId", "dateEnd", "dateStart",
13   "id", "userId") SELECT "assetId", "dateEnd", "dateStart", "id",
14   "userId" FROM "Reservation";
13 DROP TABLE "Reservation";
14 ALTER TABLE "new_Reservation" RENAME TO "Reservation";
15 PRAGMA foreign_key_check;
16 PRAGMA foreign_keys=ON;
```

Abbildung 5.3: Quellcode: schema.sql und migration.sql

5.1.2 Implementierung der Kernfunktionalität

Dieser Abschnitt präsentiert die Implementierung der Kernfunktionalität des Reservierungsinterfaces, welche aus den Anforderungen bestimmt wurde (Abschnitt 2.6). Bei der Funktionalität handelt es sich um das Reservieren in die Zukunft, sowie das Speichern dieser Vorgänge und die damit einhergehende Bestätigung für die Aktualisierung in Snipe-IT.

Sobald ein Asset über die Web-App ausgeliehen wird, werden die relevanten Daten mit einer *POST*-Anfrage an die */reservation*-Route des Reservierungsinterfaces gesendet. Diese relevanten Daten (Assetname, Datum, Uhrzeit, Ort, etc.) werden im Reservierungsinterface gespeichert. Sobald Verleihende die Ausleihe bestätigen, wird der Ausleihstatus mit einer *POST*-Anfrage an */reservation/receive* intern und in Snipe-IT von *ausleihbar* zu *herausgegeben* aktualisiert. Zur Kommunikation zwischen dem Reservierungsinterface und Snipe-IT wird das Paket *node-fetch* genutzt, welches die Fetch-API des Browsers in *Node.js* bereitstellt. Für das Aktualisieren des Status eines Assets mit der *assetId* wird beispielsweise eine *POST*-Anfrage an *<SnipeIt_URL>/api/v1/hardware/<assetId>/checkout* versendet, welche die ID des *herausgegeben*-Status und die ID des ausleihenden Nutzenden beinhaltet (Abbildung 5.4). Analog geschieht dies für das Zurückgeben eines Assets mit einer *POST*-Anfrage an */reservation/return*.

```
server.ts

1 const asset = await fetch(
2   process.env.SNIPEIT_URL +
3     '/api/v1/hardware/' +
4     reservation.assetId +
5     '/checkout',
6   {
7     ...options,
8     method: 'post',
9     body: JSON.stringify({
10       checkout_to_type: 'user',
11       status_id: 4,
12       assigned_user: 14,
13     }),
14   }
15 )
```

Abbildung 5.4: Quellcode: server.ts

5 Implementierung

Um auf die Assets zugreifen zu können, wurde mit der Snipe-IT JSON REST API gearbeitet. Die Snipe-IT API umfasst viele Routen¹ für die Abfrage und Manipulation der internen Datenbank, wovon */hardware*, */categories* und */statuslabels* relevant für die Umsetzung dieser Arbeit waren. Abbildung 5.5 zeigt den Aufbau und die Beziehungen der genutzten Snipe-IT API Ressourcen, wobei die Ressource *hardware* den Assets in der Snipe-IT Datenbank entspricht.

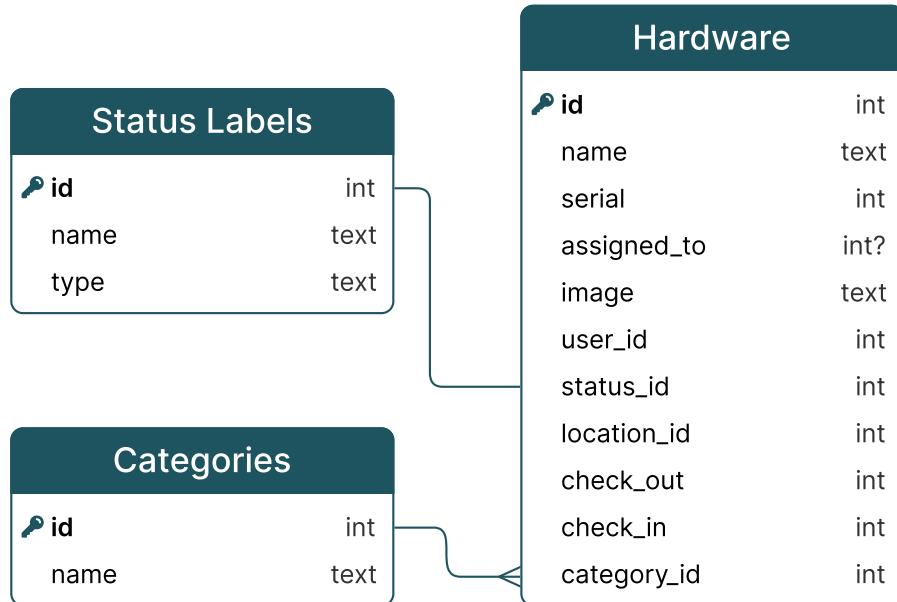


Abbildung 5.5: UML der genutzten Snipe-IT API Routen

Um mit der API arbeiten zu können, muss ein *persönliches Zugriffstoken*² für die Nutzung generiert werden. Das persönliche Zugriffstoken muss mit jeder Anfrage an die API, in Form eines Bearer <Token> HTTP-Headers, mitgeschickt werden. Da persönliche Zugriffstoken verwendet werden, spiegeln die Berechtigungen des API-Tokens die Berechtigungen des Nutzenden wider.

¹<https://snipe-it.readme.io/reference/api-overview>

²<https://snipe-it.readme.io/reference/generating-API-tokens>

5.1.3 Herausforderungen in der Einbindung von LDAP

Snipe-IT bietet bereits eine integrierte Lösung zur Synchronisation und Login mit LDAP³. Da die *persönlichen Zugriffstoken* jedoch die einzige Authentifizierungsmöglichkeit der API sind und lediglich manuell im Dashboard generiert werden können, kann das LDAP-System der Universität zu Lübeck nicht ohne Umstände eingebunden und entsprechend genutzt werden.

Ein möglicher Lösungsansatz wäre das programmatische Nutzen eines Browsers aufseiten des Reservierungsinterfaces, welcher die Angaben von Nutzenden in der Wep-App verwendet, um mit diesen den LDAP-Login in Snipe-IT durchzuführen. Sollte der Snipe-IT Login erfolgreich sein, könnten Nutzende für den Rest der Sitzung als authentifiziert gelten. Im Reservierungsinterface selbst würde ein speziell für das Reservierungsinterface generierte Token für die Kommunikation mit Snipe-IT genutzt werden.

5.2 Implementierung des Frontends

Das kommende Kapitel beschreibt die Client-seitige Realisierung der Arbeit. Zunächst wird der Aufbau betrachtet, daraufhin wird auf das Extrahieren der Unterkategorien eingegangen (Abbildung 5.6).

Für den Aufbau des Projektes wurde aus den in Kapitel 3 festgestellten Anforderungen *vue.js* verwendet. Bei der Implementierung wurde sich an den best practices der Vue.js-Dokumentation orientiert (You, 2022). Für sich wiederholende Elemente wurden eigene Views erstellt. Dadurch ergibt sich eine hierarchisch geschachtelte Client-Anwendung der Vue-Komponenten. Abbildung 5.6 stellt die Komponenten-Struktur vereinfacht dar. Um konkretere Vorschläge in der Entwicklungsumgebung zu ermöglichen und vorzeitige Fehler zu minimieren, wurde ergänzt zu *JavaScript TypeScript* verwendet.

³<https://snipe-it.readme.io/docs/ldap-sync-login>

5.2.1 Aufbau der Routen und Komponentenstruktur

Für die Realisierung der Routen wurde der File-Based-Routing Ansatz verwendet, welcher die Routen aufgrund der Verzeichnisstruktur generiert. Hierfür wurde das Vite-Plugin *vite-plugin-pages*⁴ genutzt. Vue-Komponenten, welche sich im */pages*-Verzeichnis des Projekts befinden werden in eine dem Dateinamen gleichende, Route umgewandelt. Ordner können hierbei verwendet werden, um UnterRoutes zu erstellen, während die Verwendung von eckigen Klammern zur Kennzeichnung von Parametern genutzt wird. Beispielsweise wird eine *[id].vue*-Datei, welche sich in dem Ordner *categories* befindet, in die */categories/<id>*-Route umgewandelt, welche die angegebene ID in der Komponente als Parameter nutzen kann (Abbildung 5.6).

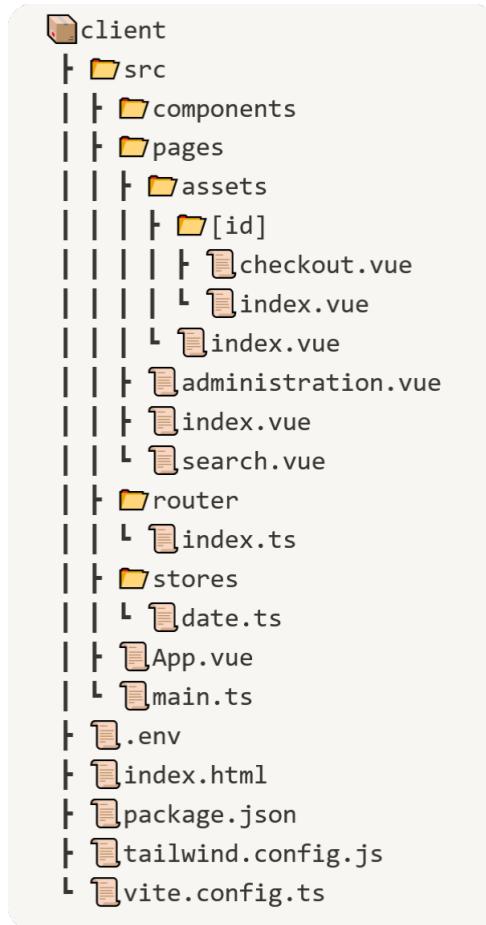


Abbildung 5.6: Verzeichnisstruktur des Clients

⁴<https://github.com/hannoeru/vite-plugin-pages>

5.2.2 Extrahieren von Unterkategorien

Die im Rahmen dieser Arbeit verwendete Beispieldatenbank beinhaltete eine Vielzahl an Kategorien und Unterkategorien, welche nach folgendem Format benannt wurden: »Kategorie - Unterkategorie«. Das verwendete Format ergibt sich aus der fehlenden Funktionalität Snipe-Its, einem Asset mehrere Kategorien zuweisen zu können. Da das Anzeigen der Kategorien in diesem Format unübersichtlich ist, sollten zunächst nur die Oberkategorien und anschließend die Unterkategorien angezeigt werden.

Zur Extrahierung werden die erhaltenen Kategorien anhand eines Trennsymbols (»-«), in Ober- und Unterkategoriepaare getrennt. Anschließend werden alle Paare mit der gleichen Oberkategorie zu einem Eintrag zusammengefasst, welcher alle zugehörigen Unterkategorien beinhaltet. Hierbei wird für jede Unterkategorie die hinterlegte Kategorie-ID gespeichert. Somit ergibt sich eine Baumstruktur, welche in der Anwendung schrittweise durchlaufen werden kann.

5.3 Nutzung des Systems

Der folgende Abschnitt führt die nötigen Schritte auf, um das System in Betrieb nehmen zu können. Zuerst wird die Installation erklärt, gefolgt von der Konfiguration und Ausführung des Systems.

5.3.1 Installation

Für die Nutzung des Systems wird eine Installation von *Node.js* vorausgesetzt. Zunächst müssen alle eingebundenen Pakete des *npm* Paketverzeichnis mit *npm install* installiert werden. Dies muss für Server (\server) und Client (\client) jeweils im entsprechenden Verzeichnis ausgeführt werden. Zusätzlich sollte die Datenbank im Server-Verzeichnis mithilfe des Befehls *npx prisma generate* erstellt und vorbereitet werden. Abschließend sollte *npx prisma generate* ausgeführt werden, um die benötigten Dateien des Prisma-Clients zu generieren.

5 Implementierung

5.3.2 Konfiguration

Zur Festlegung von umgebungsabhängigen Variablen werden für Server und Client je eine `.env`-Datei verwendet. Diese müssen vor der Inbetriebnahme angelegt werden und sind nach dem Schema in BILD aufgebaut. Der Server benötigt die URL der zu verwendenden Snipe-IT Instanz, den API-Key zur Authentifizierung (Unterabschnitt 5.3.3) und den Pfad der SQLite Datenbankdatei. Aufseiten des Clients wird lediglich die URL des Reservierungsinterfaces benötigt.

`.env (client)`

```
1 VITE_SERVER_URL=http://192.168.178.22:3000
```

`.env (server)`

```
1 SNIPEIT_URL=https://snipeit.imis.uni-luebeck.de
2 API_KEY=XYZ
3 DATABASE_URL="file:/dev.db"
```

Abbildung 5.7: Inhalte der `.env` Datei im Frontend und Backend

5.3.3 Einrichtung des Snipe-IT API-Zugangs

Um die gewünschte(n) Datenbank(en) aus Snipe-IT nutzen zu können, wird ein Account in Snipe-IT benötigt, welcher von Administrierenden angelegt werden muss. Daraufhin muss über die Profileinstellung *Manage API Keys* ein API-Key generiert werden. Der generierte API kann nun in der Konfiguration genutzt werden. Außerdem sollte beachtet werden, dass der API Key nur einmalig nach der Generierung einsehbar ist.

5.3.4 Ausführung des Reservierungsinterfaces

Um die Daten der Snipe-IT Datenbank abzurufen, die Reservierungen zwischenzuspeichern und den Status in *Snipe-IT* aktualisieren zu können, muss das Reservierungsinterface mithilfe des Befehls `npm run serve` gestartet werden.

5.3.5 Ausführung der Web-App

Das »Bauen« der Web-App geschieht über den Befehl `npm run build-only`. Nachdem der Prozess erfolgreich abgeschlossen ist, sollte ein neues *dist*-Verzeichnis generiert worden sein. Das *dist*-Verzeichnis kann zum statischen Hosting genutzt werden. Zur lokalen Entwicklung kann durch `npm run dev` zudem ein Entwicklungsserver gestartet werden.

5.4 Fazit der Implementierung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde ein umfassender Prototyp realisiert, welcher die Grundlagen des Reservierens mit einer Verknüpfung zu Snipe-IT ermöglicht. Die Implementierung teilt sich in zwei Teile, das Reservierungsinterface (Backend) und die Webapp (Frontend). Das Reservierungsinterface teilt sich in drei wesentliche Bestandteile: der *Fastify-HTTP-Server*, die *SQLite Datenbank* und das *ORM Prisma* (vgl. Abbildung 3.3). Diese Komponenten spiegeln sich in der Verzeichnisstruktur aus Abbildung 5.1 wider. Für die serverseitige Umsetzung wurde eine API entwickelt, welche sich in drei Bereiche teilt (*Assets*, *Kategorien* und *Reservierungen* (Tabelle 5.1)). Die Datenbank speichert die getätigten Reservierungen und Beispielprofile. Für eine vereinfachte Umsetzung wurde das ORM Prisma verwendet. Die Implementierung der Kernfunktionalitäten benötigt die Einbindung

5 Implementierung

der Snipe-IT Datenbank. Für die Nutzung dieser musste ein *persönliches Zugriffstoken* generiert werden. Alle für die Ausleihe benötigten Aktionen werden an das Reservierungsinterface gesendet. Die relevanten Daten werden in der Datenbank gespeichert, während der Status in Snipe-IT bei Bedarf aktualisiert wird. Die accountbasierte Nutzung mithilfe des LDAP-Systems stellt sich aufgrund des *persönliches Zugriffstoken* als Herausforderung heraus und wurde demzufolge nicht eingearbeitet. Für den clientseitigen Teil der Anwendung wurde *vue.js* und *TypeScript* verwendet. Für den Aufbau der Routen wurde der File-Based-Routing Ansatz verwendet, welcher die Routen anhand der Verzeichnisstruktur generiert. Hierfür wurde das Vite-Plugin *vite-plugin-pages*⁵ genutzt. Abschließend musste die Extrahierung der Unterkategorien, implementiert werden.

⁵<https://github.com/hannoeru/vite-plugin-pages>

6

Dialogbeispiele

Der folgende Abschnitt präsentiert das in der vorliegenden Arbeit realisierte System anhand eines beispielhaften Nutzungsszenarios. Das Szenario startet mit Mila, einer Erstsemester-Studentin im Studiengang Medieninformatik. Mila belegt im ersten Semester das Modul *EMI*. Das Einführungsmodul umfasst eine Gruppenarbeit, in der eine Idee zum Thema *VR/AR* entwickelt werden soll. Am Ende des Semesters soll das Projekt bei den *Media Moments* in der *EMI Award App* (Universität zu Lübeck, 2022) ausgestellt werden. Milas Projektgruppe hat sich entschieden, eine AR-Anwendung für Erze und Metalle zu gestalten, bei der diese mithilfe einer App eingescannt werden können und ihre entsprechenden Eigenschaften angezeigt werden. Um das Projekt in der *EMI Award App* präsentieren zu können, will die Gruppe ein Werbevideo für die App aufnehmen.

In einem Videoworkshop von Georg Fink, WiMi am IMIS, erfahren Mila und ihre Gruppenmitglieder:innen, dass über die Ausleih-App *Snipe-IT Companion* unter anderem Videoequipment an Studierende verliehen wird.

Mila ruft die Ausleih-App unter der URL <https://snipe-it-companion.de/> auf und meldet sich mit ihren Daten an. Daraufhin wird sie zu einem bisher leeren *Dashboard* weitergeleitet und aufgefordert, nach benötigtem Material zu suchen. Da Mila sich nicht sicher ist, welche Kamera sie benötigt, schaut sich Mila unter dem Menü in den Kategorien um und findet schnell die Kategorie »Kameras« (Abbildung 6.1). Nachdem sie auf die Seite der Unterkategorien weitergeleitet wurde, entscheidet sich Mila dafür, eine *GoPro* auszuleihen, weil sie so auch Erze und Metalle unter Wasser aufnehmen kann. Dazu klickt Mila auf »Hinzufügen« (Abbildung 6.2).

6 Dialogbeispiele

The first screenshot shows the login page with fields for 'E-mail Adresse' and 'Passwort', and links for 'Angemeldet bleiben' and 'Passwort vergessen?'.

The second screenshot shows the search interface with a dropdown for 'Zeitraum' and a search bar with placeholder 'Suche'. A large orange 'Suchen' button is present, along with a link 'Alle Kategorien anzeigen'.

The third screenshot displays a list of material categories: Adapter, Aufzeichnung, Ausgabegeräte, Befestigungsmaterial, Buch, Eingabegeräte, Entwicklung, HMD, Kabel, and Komponente.

Abbildung 6.1: Dialogbeispiel 1: Einloggen, Suche, Kategorien

The left screenshot shows a search result for a 'GoPro HERO9' camera, which is listed as 'Ausleihbar'.

The right screenshot provides a detailed view of the 'GoPro HERO9' with its 'Details' (Actionkamera mit 23.6 Megapixel Sensor), 'Ausleihbar' status, and 'Abholort: Collaboration Lab'. It also includes sections for 'Weniger anzeigen' (collapse), 'Kontaktinformationen' (Name: Jan-Henrik Schröder, E-Mail: schroeder@imis.uni-luebeck.de), and two orange 'Verfügbarkeit einsehen' buttons.

Abbildung 6.2: Dialogbeispiel 2: Suchergebnisse (Kacheln), Detailansicht

Nun wird sie dazu aufgefordert, einen Ausleihzeitraum anzugeben. Milas Gruppe hat entschieden, dass sie das Material von kommenden Montag bis Mittwoch benötigen. Da Mila von 8:00 Uhr bis 10:00 Uhr eine Vorlesung hat, gibt sie jeweils 10:30 Uhr als Abholzeit und Rückgabezeit an. Um die Reservierung abschließen zu können, klickt Mila auf »Reservieren« (Abbildung 6.3). Mila überprüft in der Zusammenfassung, ob ihre Angaben stimmen und stellt fest, dass die Rückgabevierzeit am Mittwoch doch nicht mehr in ihren Kalender passt. Daher ändert sie die Uhrzeit auf 12:30 Uhr und bestätigt abschließend ihre Reservierung (Abbildung 6.4).

Da sich die Gruppe nicht sicher ist, welches Mikrofon für die Aufnahme eines Voiceovers sinnvoll ist, suchen sie zunächst in der Ausleih-App nach »Mikrofonen« und sehen, dass Georg Fink für diese zuständig ist. Daraufhin verfasst Mila eine E-Mail an Herrn Fink, in der sie um eine Mikrofon-Empfehlung für Voiceovers bittet. Nachdem dieser mit zwei Vorschlägen geantwortet hat, sucht Mila nach jenen unter der Angabe ihres Ausleihzeitraums. Direkt stellt Mila fest, dass nur eines der Mikrofone in dem Ausleihzeitraum ausleihbar ist und reserviert dieses.

Georg ist als WiMi am IMIS für zwei Labore zuständig, in denen Material ausgeliehen werden kann. Zum Feierabend überprüft er sein Verwaltungsdashboard auf dem Desktop in der Ausleih-App. Er sieht, dass eine neue Reservierung für Montag um 10:30 Uhr von Mila eingegangen ist (Abbildung 6.5).

Da sich Mila am Sonntag nicht sicher ist, wo die Materialien abgeholt werden sollen, schaut sie erneut in der Ausleih-App nach und findet den Abholort auf der Dashboardansicht.

Nach der Vorlesung am Montag macht sich Mila auf den Weg in das Gebäude 64 zum Abholort: Techniklabor. Georg wartet dort bereits auf Mila und erklärt ihr, was sie bei der Nutzung der *GoPro* beachten sollte. Nachdem Mila gegangen ist, trägt Georg auf seinem Smartphone ein, dass die Materialien abgeholt wurden (Abbildung 6.6). Sobald Georg die Abholung bestätigt hat, wird der Status in der internen Datenbank von Snipe-IT geändert (Abbildung 6.6).

6 Dialogbeispiele

The screenshot displays three panels. The left panel is a calendar for January 2023, showing dates from 1 to 31. It highlights Jan 16, 17, and 18 with orange circles. Below the calendar are two time selection dropdowns: 'MO JAN 16 2023' (10 : 30) and 'MI JAN 18 2023' (10 : 30). The middle panel shows a GoPro HERO9 camera with its screen displaying a colorful image. The right panel is a 'Materialauswahl' (Material selection) screen. It shows a search bar 'Nach Materialien suchen', a date range 'Zeitraum 16. Jan., 10:30 - 18. Jan., 10:30', and a list item 'GoPro HERO9' which is 'Ausleihbar'. A large orange 'Weiter' button is at the bottom.

Abbildung 6.3: Dialogbeispiel 3: Kalender, Detailansicht mit Zeitangabe, Überblick

This screenshot shows a similar interface to Abbildung 6.3. The left panel is a calendar for December 2022, with dates from 1 to 31. It highlights Dec 12, 13, and 14 with orange circles. Below the calendar are two time selection dropdowns: 'MO DEZ 12 2022' (10 : 30) and 'MI DEZ 14 2022' (12 : 30). The middle panel shows a GoPro HERO9 camera. The right panel is a 'Reservierungszusammenfassung' (Reservation summary) screen. It includes a 'Nach Materialien suchen' search bar, a 'GoPro HERO9' item labeled 'Ausleihbar', and sections for 'Ausleihinformationen' (Borrowing information) and 'Kontaktinformationen' (Contact information). Buttons for 'Zurück' (Back), 'Reservieren' (Reserve), and 'Weiter' (Continue) are present.

Abbildung 6.4: Dialogbeispiel 4: Kalender (Zeit ändern), Reservierungszusammenfassung

The screenshot shows a desktop application window. At the top left is the logo of Universität zu Lübeck, Institut für Multimedial und Interaktive Systeme. The main area has a sidebar on the left with the following navigation items:

- Name Nachname
- Rolle
- Dashboard
- Suche
- Kategorien
- VERWALTUNG
- Reservierungen** (highlighted with an orange border)
- PERSÖNLICHES
- Profil
- Ausloggen

The main content area is divided into two sections:

Reservierungen

Abholung	Rückgabe
Hier werden kommende Reservierungen angezeigt.	
GoPro HERO9	
In 4 Tagen	
Abholung: Mo., 12. Dezember um 10:30	
Rückgabe: Mi., 14. Dezember um 12:30	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Termine

Dezember 2022						
M	D	M	D	F	S	S
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Abbildung 6.5: Dialogbeispiel 5: Desktop - Verwaltung

The screenshot shows a mobile application interface. At the top is a search bar with the placeholder "Nach Materialien suchen". The main content area is divided into two sections:

Reservierungen

Abholung	Rückgabe
Hier werden kommende Reservierungen angezeigt.	
GoPro HERO9	
In 4 Tagen	
Abholung: Mo., 12. Dezember um 10:30	
Rückgabe: Mi., 14. Dezember um 12:30	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Termine

Oktober 2022						
M	D	M	D	F	S	S
				1	2	
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23

Abbildung 6.6: Dialogbeispiel 6: Mobile Ansicht - Verwaltung

6 Dialogbeispiele

Laura Eggers ist ebenfalls WiMi am IMIS und möchte für eine Studie ein Mikrofon ausleihen. Da sie Zugriff auf Snipe-IT hat, schaut sie zunächst dort nach dem gewünschten Material und stellt fest, dass dieses *herausgegeben* ist. Daraufhin ruft sie die URL <https://snipe-it-companion.de/> auf und reserviert das Mikrofon im gewünschten Zeitraum. Am Abholtag entnimmt sie das Asset und bestätigt die Abholung auf ihrem Smartphone. Nach der Bestätigung wird der Assetstatus in Snipe-IT auf »herausgegeben« aktualisiert Abbildung 6.7.

The screenshot shows the Snipe-IT asset details page for asset ID 00156. The asset is a Logitech PRO Microphone. The status is set to 'Ausleihbar' (Available). The asset name is 'Mikrofon für Interviews und Video <CoLab>'. The manufacturer is 'Logitech' with the URL 'https://www.logitech.com/de-de'. The category is 'Aufzeichnung - Webcam'. The model is 'PRO Mikrofon'. The purchase date is 14.06.2021 and the price is 76,01. The supplier is 'Amazon'. There are no notes. The location is 'Collaboration Lab'. The last update was on 28.10.2022 at 07:40. There have been 3 checkouts and 3 checkins. There are 0 pending requests. A QR code is available for the asset. The sidebar on the left shows various management icons.

Abbildung 6.7: Dialogbeispiel 7: Assetansicht in Snipe-IT

Milas Gruppe stellt am Dienstag fest, dass ihnen der Ausleihzeitraum nicht ausreicht und möchte diesen daher um einen Tag verlängern. Dafür öffnet sie die Ausleih-App und sieht auf dem Dashboard unter dem Tab *Laufende* ihre Reservierungen. Daraufhin ändert sie die Daten der beiden Materialien auf Donnerstag um 9:00 Uhr (Abbildung 6.8). Georg wird die Verlängerung ebenfalls in der Verwaltungsansicht angezeigt.

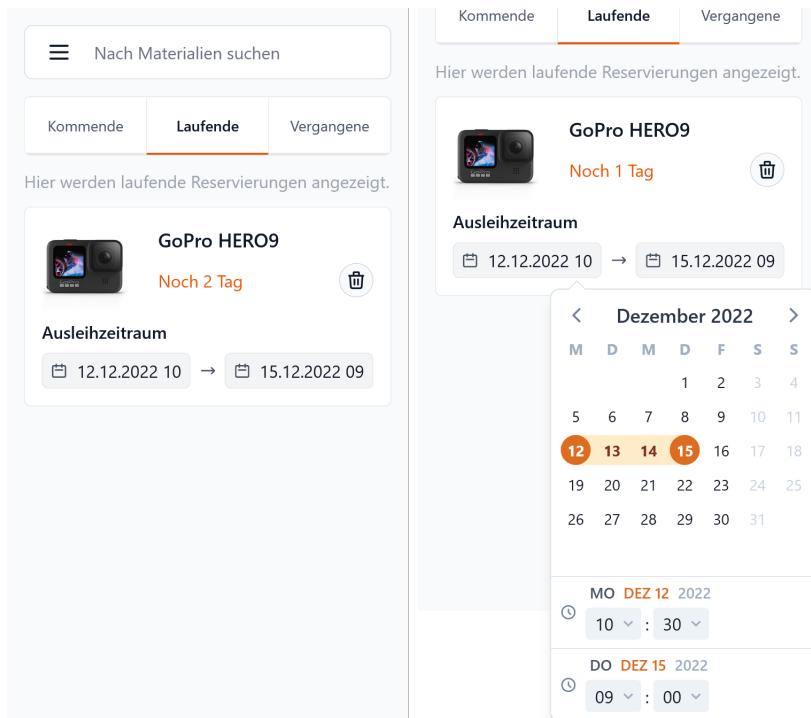


Abbildung 6.8: Dialogbeispiel 8: Dashboard, Zeitraum verlängern

Am Donnerstag um 9:00 Uhr wartet Mila bereits auf Georg, welcher die Materialien entgegennimmt und in seinem Büro die Rückgabe bestätigt (Abbildung 6.9).

Im vierten Semester möchte Mila das Mikrofon für das Modul *Interaktionsdesign (IDE)* ausleihen, um wieder ein Voiceover aufnehmen zu können. Sie findet das Mikrofon unter *zurückgegeben* und leihst das Material erneut aus (Abbildung 6.9).

6 Dialogbeispiele

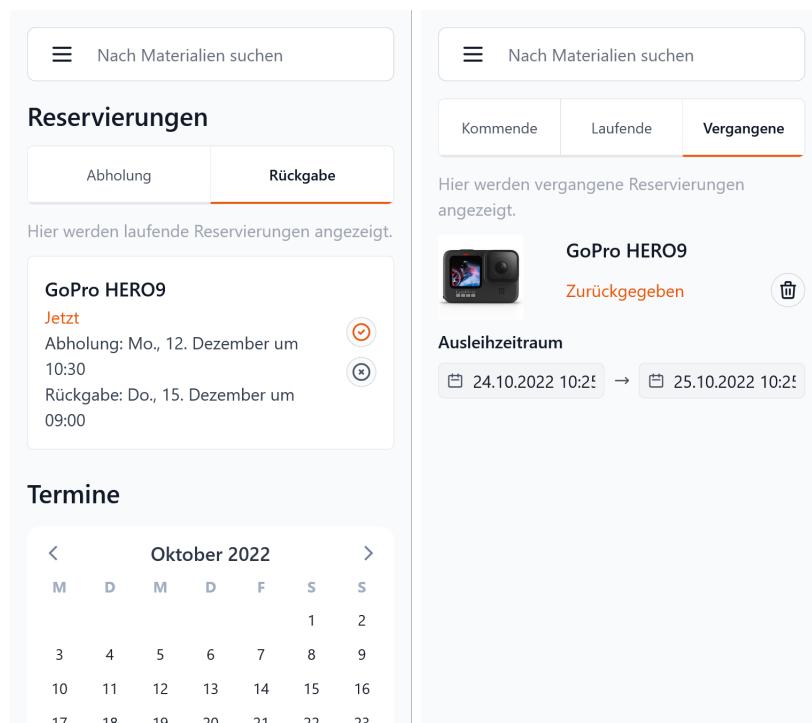


Abbildung 6.9: Dialogbeispiel 9: Verwaltungsrückgabe und Dashboardrückgabe

7

Evaluation

Das folgende Kapitel stellt die Evaluation des im Rahmen dieser Arbeit realisierten Systems vor. Zunächst werden die Ziele der Evaluation (Abschnitt 7.1) und das Vorgehen (Abschnitt 7.2) erläutert. Hierbei werden die Versuchsgruppen, welche sich aus der Nutzendenanalyse ergeben, näher betrachtet. Abschließend werden die Ergebnisse umfassend präsentiert (Abschnitt 7.3), zusammengefasst und entsprechend diskutiert (Abschnitt 7.8).

7.1 Ziele

Im Rahmen der Forschungsfrage F3 soll herausgearbeitet werden, inwiefern die Gebrauchstauglichkeit und Nützlichkeit durch das entwickelte Reservierungssystem gewährleistet werden kann. Die Evaluation wird zusätzlich zur Bewertung hinsichtlich der Funktion, Gestaltung und Nachvollziebarkeit genutzt, um Forschungsfrage F2 zu beantworten.

7.2 Vorgehen und Methodik

Da es sich um ein universitätsinternes Tool handelt, wurde sich zur Evaluation im Rahmen einer Laborstudie ($N=8$) mit Mitarbeitenden des IMIS und Studierenden im Bereich der Medieninformatik zusammengesetzt (Jandl, 2015). Zu Beginn der Studienplanung wurden Evaluationsaufgaben definiert, welche die Versuchspersonen Schritt für Schritt durchführen sollten (Anhang C). Dabei sollten die Teilnehmenden die Think-Aloud-Methode anwenden.

7 Evaluation

Hierbei werden Versuchspersonen gebeten, ihre Gedanken während der Nutzung zu verbalisieren (Nielsen, 1994b). Als Vorteil gegenüber anderen Methoden werden Probleme somit nicht nur erfasst, sondern auch begründet (Nielsen, 1994b).

Um die Gebrauchstauglichkeit und Nützlichkeit der Web-App abschließend feststellen zu können, wurde ein Online-Fragebogen entworfen (Anhang D). Zu Beginn des Fragebogens wurden die demografischen Daten der Teilnehmenden erfasst. Diese dienen der besseren Klassifizierung der Daten. Daraufhin wurde die Technikaffinität mithilfe der ATI-Skala erfragt. Im dritten Abschnitt wurden Fragen zu den Funktionen der Anwendung gestellt. Hierbei sollten die wahrgenommene Nützlichkeit der Funktionen angegeben und gewünschte Funktionen genannt werden. Dies dient unter anderem dem Ausblick und Abwägen der zukünftigen Weiterentwicklung des Systems. Des Weiteren wurde in diesem Teil auf die Verwendung verschiedener Begrifflichkeiten innerhalb der Anwendung eingegangen, da diese in der Zwischenevaluation des Interface-Designs vermehrt zu Unverständlichkeiten geführt haben.

Zusätzlich wurde mithilfe des User Experience Questionnaire (UEQ) die Gebrauchstauglichkeit erfasst (Laugwitz et al., 2009). Dieser teilt die Usability des Systems in seine pragmatische und hedonische Qualität auf. Hierbei beschreibt die pragmatische Qualität die wahrgenommene Fähigkeit eines Systems, Nutzende in ihrer Aufgabenerledigung effektiv und effizient zu unterstützen (Hassenzahl, 2004). Die hedonische Qualität bezieht sich hingegen auf die emotionalen und ästhetischen Bestandteile eines Systems. So wird beispielsweise die Erfüllung menschlicher Bedürfnisse nach Neugier und sozialem Vergleich erfasst (Hassenzahl, 2004). Abschließend wurden Proband:innen nach einer Gesamtbewertung des Systems befragt und ob sie sich die regelmäßige Nutzung vorstellen könnten.

7.3 ATI und UEQ Ergebnisse

Da sich die Anwendung lediglich im Bereich der Verwaltung unterscheidet, werden im Folgenden die Technikaffinität und die bewertete Usability der Anwendung beider Versuchsgruppen dargestellt.

Zur Vollständigkeit sollte die Gebrauchstauglichkeit der Anwendung mithilfe des UEQ betrachtet werden. Werte zwischen -0.8 und 0.8 stehen für eine neutrale Bewertung der entsprechenden Skala (Schrepp, Hinderks & Thomaschewski, 2018). Somit stehen Werte größer als 0.8 für eine positive Bewertung und Werte kleiner als -0.8 für eine negative Bewertung. Der Bereich der Skalen liegt zwischen -3 (sehr schlecht) und +3 (sehr gut). Für die Interpretation

der Ergebnisse sollte beachtet werden, dass kein Vergleichssystem vorliegt. Daher wurde sich an dem UEQ Benchmark nach Schrepp, Olschner und Schubert (2013) orientiert.

Tabelle 7.1: Werte der kurzen UEQ-Skala

Pragmatische Qualität	1.75
Hedonische Qualität	0.75
Gesamt	1.25

Des Weiteren wurde mithilfe des ATI das technische Interesse und Verständnis der Teilnehmenden festgestellt (Attig et al., 2017). In beiden Gruppen konnten wie zu Beginn in der Nutzendenanalyse lediglich geringe Unterschiede innerhalb der soziodemografischen Daten festgestellt werden.

Die erfasste Technikaffinität der Proband:innen wird in Tabelle 7.2 dargestellt. Durch die Hinzunahme zweier Vergleichsstichproben aus Franke et al. (2019) ($M=4.14$, $N=300$ und $M=4.23$, $N=65$), lässt sich schlussfolgern, dass die Nutzengruppen eine vergleichsweise hohe Technikaffinität aufweisen.

Tabelle 7.2: Evaluations-Ergebniswerte der ATI-Skala

Nutzendengruppe	Mittelwert (M)	Standardabweichung (SD)	Teilnehmende (N)
Verleihende	5.11	0.48	3
Ausleihende	5.18	0.49	8

7.4 Verleihende

Dieser Abschnitt umfasst die Evaluationsergebnisse, welche spezifisch die Aufgaben der Verleihenden betreffen. Hierbei wird der Fokus auf den Verwaltungsteil des Systems beschränkt. Tabelle 7.3 zeigt die Rollen der Versuchspersonen. Die IDs der Versuchspersonen werden in dem folgenden Abschnitt als Verweise verwendet.

Für Verleihende ist es von hoher Bedeutung überprüfen zu können, ob die richtige Person das entsprechende Asset abholt. Diese Information wurde nach dem Klicken auf das Listenelement erwartet (EV1, EV3). Des Weiteren wird die Menge der möglichen Aktionen

Tabelle 7.3: Teilnehmende der Evaluation: Verleihende

ID	Zuständigkeitsbereich
EV1	Multimedialabor
EV2	VR-Labor
EV3	Koordination

(»abgeholt« oder »zurückgegeben«) bei einer hohen Anzahl an Listenelementen unübersichtlich. Stattdessen wurde eine Bearbeitungsansicht beim Klicken des Listenelements erwartet und/oder vorgeschlagen (EV1-3). Außerdem wurden die »nicht abgeholt« und »nicht zurückgegeben«-Buttons als irritierend empfunden, wenn die Abholung oder Rückgabe des Assets noch nicht anstand. Diese wurden erst erwartet, wenn die Reservierung bereits überfällig ist (EV1, EV2). Zudem fehlt eine Rückmeldung bei getätigten Aktionen und die Möglichkeit Aktionen rückgängig zu machen, falls diese versehentlich ausgelöst wurden (EV1, EV3).

»*Abgeholt*, dass muss man bestätigen können. Wenn ich da ausversehen raufklicke [...] wichtig ist eine undo-Oberfläche [...] keine Ahnung wie ich das jetzt zurückhole [...]«

Des Weiteren wurde das Anzeigen von überflüssigen Informationen und das Verbergen von relevanten Informationen im Listenelement kritisiert. Für die Abholung und Rückgabe eines Assets ist lediglich das Datum der jeweiligen Aktion relevant, jedoch wurden stets beide Daten angegeben (EV1-3). Zudem löste die fehlende Beschriftung der »(nicht) abgeholt« und »(nicht) zurückgegeben«-Buttons Unsicherheit aus (EV1, EV3). Durch das Verschieben der Buttons an den unteren Rand des Listenelements und das Einbinden eines Hinwestextes könnte diese Problematik gelöst werden (EV1). Außerdem sei eine Sortierung der Reservierungen nach ihrem Datum hilfreich, um die aktuellsten und somit relevantesten Reservierungen zuerst anzuzeigen (EV2, EV3). Zuletzt wurde das Fehlen der Assetbilder bemängelt (EV3).

Des Weiteren wurde sich das Ablehnen von Reservierungen von Verleihenden gewünscht. Dies stelle eine zentrale Funktion dar, welche in der jetzigen Umsetzung des Systems nicht eingebunden ist und separat per E-Mail geschehen müsste (EV1, EV3).

7.5 Ausleihende

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Aufgaben, welche von Ausleihenden ausgeführt wurden, präsentiert. Tabelle 7.5 zeigt die Rolle und das Alter der Versuchspersonen. Die IDs der Versuchspersonen werden in dem folgenden Abschnitt als Verweise verwendet.

Tabelle 7.5: Teilnehmende der Evaluation: Ausleihende

ID	Alter	Rolle
EA1	19 - 25 J.	Masterstudent:in, Hilfswissenschaftlerin:in
EA2	19 - 25 J.	Bachelorstudent:in
EA3	19 - 25 J.	Bachelorstudent:in, Hilfswissenschaftler:in
EA4	19 - 25 J.	Bachelorstudent:in, Hilfswissenschaftler:in
EA5	19 - 25 J.	Masterstudent:in

7.5.1 Einlogmaske

Auf dem Einlogbildschirm wurde der Name der Anwendung erwartet, da die Zuordnung des Tools sonst schwerfallen könnte. Außerdem ist die Wortwahl und der Platz des »*Mit IDM Account einloggen*«-Button problematisch, da die Eingabefelder und der Button als zwei unterschiedliche Einlog-Möglichkeiten verstanden wurden und nicht als Bestätigungs-Button für das Formular (EV1, EA4).

7.5.2 Dashboard

Das Dashboard wurde von Nutzenden stets als übersichtlich und hilfreich betitelt, wobei die Namensgebung *Dashboard* als einziges englisches Wort negativ aufgefallen ist (EV1). In der Beschreibung der Tabs würde ein »*deine*« förderlich sein, um zu verdeutlichen, dass es sich um die *eigens* getätigten Reservierungen handelt und nicht um alle Reservierungen (EA1). Da das Dashboard ohne getätigte Reservierungen viel freien Platz lässt, wäre eine direkte Übersicht über Kategorien erwünscht (EA3).

7.5.3 Kategorien

Die Kategorien wurden überwiegend als einfach und wichtig bezeichnet. Positiv wurde angemerkt, dass diese ein schnelles Durchsuchen ermöglichen, um zu erfahren, was für Materialien ausgeliehen werden können (EA3). Ohne Kategorien sei die Anwendung deutlich weniger übersichtlich (EV4).

»[...], die Kategorien das hätte ich mir nur ein bisschen übersichtlicher gewünscht, [...] und vielleicht auf dem Dashboard schon eine Art Übersicht.«

Eine weitere Beobachtung, in Hinsicht auf die Kategorien, betrifft das Aufgeklappen der Unterkategorien. Nachdem diese geöffnet wurden, müssen Nutzende erst auf den »Zurück«-Button klicken, um Oberkategorien erneut einsehen zu können (EV3, EV5). Zudem wurde die Navigationsleiste beim Auswählen einer Unterkategorie in der mobilen Ansicht nicht automatisch geschlossen (EV1-5). Schließlich wurde sich eine Anzeige der Stückzahl an Assets gewünscht, welche sich hinter der entsprechenden (Unter-)Kategorie befinden (EV1, EA5).

7.5.4 Suche

Allen Versuchspersonen ist das Suchen über die Suchleiste sowie die Navigationsleiste leicht gefallen. Ansprechpartner:innen und der Abholort eines Assets wurden auf den ersten Blick entdeckt. Jedoch sollte der Abholort um eine Raumnummer ergänzt werden (EA1, EA5).

»[...], wenn hier die Kontaktdaten zu den Verantwortlichen sind [...], dass man draufklicken könnte und direkt kontaktieren könnte über die App [...]«

Das Suchen über die Navigationsleiste wurde als modern und ansprechend befunden. Das Suchen im Hamburger-Menü über einen bestimmten Zeitraum erschien sehr praktisch (EA3, EA5). Ergänzend könnte in der Navigationsleiste ein Filter-Icon eingebaut werden, welches ebenfalls das Suchen über einen gewünschten Zeitraum ermöglicht (E-A5).

Um die Suchergebnisse für Nutzende übersichtlicher zu gestalten, sollten einige Meta-Daten zur Suche angezeigt werden. Hierzu wurde auf ähnliche Suchmaschinen in Online-Shops verwiesen, welche beispielsweise die Anzahl der durchsuchten Objekte, die Ergebnissanzahl und Vorschläge für ähnliche oder korrigierte Suchbegriffe angeben (EV1, EA5).

7.5.5 Reservieren und Kalender

Der Reservierungsprozess wurde durch die Kalenderkomponente zu Teilen erschwert. Als irritierend galt die fehlende Hervorhebung des aktuellen Tages (E-A1,2). Nicht auswählbare Tage werden bisher lediglich ausgegraut, was die Unterscheidung zwischen generell nicht auswählbaren Tagen (Wochenende) und bereits reservierten Zeiträumen unübersichtlich wirken lässt (EV1, EA1). Auch die Bedeutung »Zurücksetzen« und »Heute«-Buttons wurde nicht direkt deutlich. Zudem könnte das versehentliche Nutzen der Buttons zu Frustration führen (EV1). Zuletzt wurde angemerkt, dass die Kalender- und Uhrzeitansicht als einzige Oberfläche in Englisch beschriftet ist und verschiedene Datumsformate nutzt. Zur Einheitlichkeit sollte nur ein Datumsformat genutzt werden und die Oberfläche standardmäßig in Deutsch verfügbar sein (EV1, EV3, EA1).

Sobald der Zeitraum ausgewählt wurde, erhielten Nutzende eine Reservierungsübersicht und Zusammenfassung. Die Bestätigung beider Reservierungsübersichten war für die Versuchsperson unklar. Bereits bei der ersten Übersicht interpretierten Nutzende die Reservierung als abgeschlossen. Einige Nutzende kehrten direkt zum Dashboard zurück, wo die Reservierung jedoch nicht angezeigt wurde. Dieses Missverständnis wurde unter anderem auf die Betitelung des Button »weiter« zurückgeführt. Um den Reservierungsprozess sichtbarer zu gestalten, wurde das Einblenden einer Fortschrittsanzeige vorgeschlagen (EV1, EA3). Das Fehlen eines »Zurück zum Dashboard«-Buttons auf der Reservierungszusammenfassung könnte ebenfalls zur falschen Interpretation des Abschlusszustands beitragen (EA1, EA3). Des Weiteren wurde die Animation der Kalenderkomponente beim Schließen dieser als Bestätigung interpretiert (EV1, EA3).

Für die Detailansicht eines Assets wurde sich eine konsistente Übersicht gewünscht (EV1, EV2). Hierzu zählt auch, dass die Kontaktinformationen zu Teilen triviale Beschriftungen beinhalten und relevante Informationen fehlen. Beispielsweise wurde die Beschriftung des Namens als überflüssig bezeichnet und sich eine Verlinkung mit Icons zu der E-Mail-Adresse und bisher fehlenden Telefonnummer gewünscht (EV1, EA3).

Um erneut Informationen zum reservierten Material einsehen zu können, erschien es als umständlich, dass Nutzende erneut nach dem Material suchen müssen. Alle Versuchspersonen haben intuitiv auf das im Dashboard angezeigte Listenelement geklickt und eine Verlinkung erwartet (EV1-EV5, EA1, EA2). Eine Versuchsperson hat zunächst auf das Listenelement geklickt, in der Erwartung, dass sich eine Seite zum Bearbeiten des Materials öffnet (EA4).

Beim Bearbeiten des Zeitraums stellte sich das Kalender-Popup auf der mobile Version als unhandlich heraus. Beim Öffnen der Komponente wurde automatisch die Tastatur eingeblendet, welche die Komponente überwiegend verdeckte. Zudem schloss sich die Kalenderkomponente, wenn der äußere Bereich versehentlich angetippt wurde. Außerdem fehlte eine Bestätigung der Änderung oder ein »Änderungen speichern«-Button (EA1-EA5, EV1, EV2). Ebenfalls versuchten alle Versuchspersonen, die im Kalender ausgewählten Tage per Ziehen zu verändern.

Das Löschen einer Reservierung hat bei allen Versuchspersonen gut funktioniert und wurde als »intuitiv« bezeichnet. Zwei Versuchspersonen wiesen darauf hin, dass vor dem Löschen eine Warnung angezeigt werden sollte, falls Nutzende versehentlich auf »Löschen« klicken (VE1, EA1).

7.5.6 Status der Assets

Die Assetstatus »Fest verbaut« und »Am Standort nutzbar« führten bei den Versuchspersonen zu Irritationen. Versuchspersonen fehlte zu der Betitelung eine Erklärung, da die Implikationen für die Ausleihbarkeit unklar blieben (EA1-EA5). Die teils fehlende und inkonsistente Farbcodierung des Status erschwerte die Interpretation zusätzlich. Während alle Status in der Kachelansicht orange angezeigt wurden, fehlte die Farbcodierung in der Detailansicht (EV1, EV3, EA1, EA2, EA5).

»Was bedeutet das (»fest verbaut«) für die Reservierung?«

»[...] das heißt von »fest verbaut« frage ich mich, ob ich das jetzt trotzdem ausleihen kann oder ob »fest verbaut« heißt, dass ich dass nur vor Ort nutzen kann [...]«

»[...] das (der Assetstatus) könnte vielleicht ein bisschen salienter sein.«

7.6 Fragebogen

Der Aufbau des Fragebogens und eine ausführliche Auflistung der Ergebnisse befindet sich in (Anhang D). Versuchspersonen mussten die Funktionen in einer 4-Punkte-Likert-Skala bewerten. Anschließend sollten die gleichen Funktionen nach ihrer empfundenen Wichtigkeit in einem Ranking angeordnet werden.

Zunächst konnte aus den Antworten entnommen werden, dass keine bisher implementierte Funktion unerwünscht sei. Des Weiteren ließ sich folgern, dass das Reservieren und die Suche die zentralen Funktionen der Anwendung darstellen. Außerdem wurde der Assetstatus als eine wichtige Funktion empfunden.

Auf die Frage, welche Funktionalitäten Versuchspersonen fehlten, ergab sich folgendes Ranking:

1. Nach Zweck suchen ($M \approx 2.13$, $SD \approx 0.99$)
2. Set-Vorschläge ($M = 2.5$, $SD \approx 1.07$)
3. Filter-Funktion ($M \approx 2.63$, $SD \approx 1.19$)
4. Erfahrungsberichte und Kommentare ($M = 2.75$, $SD \approx 1.39$)

Zu erkennen ist, dass die Standardabweichung (SD) bei zunehmender Platzierung mit ansteigt. Somit sollten die Funktionalitäten »Nach Zweck suchen« und »Set-Vorschläge« in zukünftigen Weiterentwicklungen priosiert werden. Zudem wurde sich von Verleihenden das Ablehnen von Reservierungen als Funktion gewünscht (vgl. Abschnitt 7.4), während aufseiten der Ausleihenden eine Filterfunktion in der Suche genannt wurde.

7.7 Oberfläche

Generell wurde die Oberfläche als übersichtlich und »clean« beschrieben (EA1-EA4). Der Wunsch, die Anwendung im Universitätsalltag für Projekte nutzen zu können, wurde entsprechend geäußert (EA1, EA3, EA4).

»Ja, wäre cool, wenn wir das am IMIS wirklich nutzen könnten«

»[...] es ist insgesamt sehr übersichtlich und ich würde sagen, dass ich mich auf jeden Fall gut zurechtfinde [...]«

»Allgemein die Idee, dass es wie ein Online-Shop ist [...] , weil viele Leute einfach alles neu kaufen, statt es auszuleihen und wenn du denen einen Online-Shop an die Hand gibts, können die einfach [...] danach suchen.«

7.8 Diskussion

Die eingangs formulierte Forschungsfrage F3 konnte lediglich bedingt beantwortet werden, da das positive Ergebnis der durchgeföhrten Studie nicht verglichen werden konnte. Eine weitere, ausführlichere Studie mit einem Vergleichssystem wird somit empfohlen. Trotz des fehlenden Vergleichs konnte die Arbeit ein qualitativ hochwertigen Prototypen hervorbringen, welches sich als übersichtlich und unterstützend herausstellt. Für Forschungsfrage 2 konnten weitere Anforderungen an den Prototypen herausgearbeitet werden. Die dargestellten Verbesserungsvorschläge sollten in das Reservierungstool eingearbeitet werden, bevor die Erhebung einer weiteren Studie durchgeführt wird. Zudem sollte eine weitere Analyse zu den verwendeten Begrifflichkeiten vorgenommen werden, um letzte Verwirrungen zu beseitigen. Des Weiteren sollte eine Feldstudie in Betracht gezogen werden, um die technische Performanz des Prototypen im realen Einsatz zu testen.

Insgesamt führten die anonyme Umfrage und Evaluation per Think-Aloud-Methode zu übereinstimmenden Ergebnissen. Sowohl die Ergebnisse der Verleihenden als auch der Ausleihenden zeigen, dass der Prototyp als Unterstützung wahrgenommen wurde. Aufseiten der Ausleihenden wurden alle Funktionalitäten überwiegend als hilfreich eingestuft. Auch aus Sicht der Verleihenden war die Nutzung des Systems überwiegend positiv eingestuft worden.

8

Zusammenfassung und Ausblick

Abschließend werden die wichtigsten Ergebnisse und Antworten auf die Forschungsfragen (Abschnitt 1.2) der vorliegenden Arbeit zusammengefasst. Im Anschluss werden offene Punkte der Konzeption, welche nicht wie geplant umgesetzt werden konnten, erläutert. Zum Abschluss wird auf die möglichen Weiterentwicklungen des konzipierten Systems eingegangen.

8.1 Zusammenfassung

Für den Ausleih- und Reservierungsprozess ist die Unterstützung durch ein Reservierungs-tool eine zielführende Möglichkeit, um die Planung in die Zukunft zu erleichtern und zu ermöglichen. Hierbei ist insbesondere eine strukturierte und übersichtliche Ansicht der auszuleihenden Assets von hoher Bedeutung.

Um ein solches Konzept entwickeln zu können, wurden zunächst aus vorangestellten Untersuchungen die objektiven Anforderungen an den Snipe-IT Companion erarbeitet und formalisiert (Abschnitt 2.6). Die wichtigste Informationsquelle stellten hierbei die Stakeholder-Interviews mit Mitarbeitenden des IMIS und Studierenden der Medieninformatik dar. Zusätzlich wurde eine Recherche zu vergleichbaren Systemen vorgenommen, welche Aufschluss über mögliche Fehlerquellen geben sollte. Hierbei wurde sich nach einer weiteren Recherche auf zwei in den Interviews genannten Apps beschränkt, da die vorherige Recherche wenig Aufschluss für den spezifischen Einsatzfall ergab. Aus den Quellen konnten zwei Nutzenden-gruppen (Verleihende und Ausleihende) erarbeitet werden (Abschnitt 2.2). Für Forschungsfrage F1 wurden die Probleme und Herausforderungen des aktuellen Vorgehens und der

8 Zusammenfassung und Ausblick

unterschiedlichen Ausleihprozesse in einer Problemanalyse erarbeitet und beantwortet (Abschnitt 2.3). Anschließend wurden die Aufgaben, welche Verleihende und Ausleihende im Reservierungsprozess erledigen müssen, zur Vorbereitung für Forschungsfrage F2 diskutiert (Abschnitt 2.4).

In der Spezifikationsphase wurden die Anforderungen an das System weiter eingegrenzt (Kapitel 3). Dazu wurden gemäß der Forschungsfrage F2 zunächst Funktionalitäten definiert. Die Funktionalitäten wurden entsprechend den Anforderungen entwickelt und in einer priorisierten Feature-Liste festgehalten. Anschließend wurde die Systemarchitektur, aufgeteilt in Frontend, Reservierungsinterface (Backend) und dem bestehenden Snipe-IT Server, mithilfe des C4-Models dargestellt (Abschnitt 3.2). Aufbauend darauf wurden passende Frameworks zur Entwicklung ausgewählt.

Mithilfe des Konzepts wurde das Interface-Design erarbeitet (Kapitel 4). Durch das regelmäßige Einarbeiten von Interviews konnte ein iteratives Vorgehen ermöglicht werden. Daraus resultierten zentrale Designentscheidungen wie die Wahl der Begrifflichkeiten oder die Navigation, welche in Folgearbeiten berücksichtigt werden sollten.

Mithilfe der vorangestellten Phasen wurde das Reservierungstool entsprechend umgesetzt (Kapitel 5). Hierbei wurden die in der Konzeptionsphase festgelegten Frameworks genutzt. Kapitel 6 präsentiert das realisierte System anhand von Dialogbeispielen.

In der abschließenden Phase wurde das realisierte System mithilfe von Interviews und Umfragen evaluiert (Kapitel 7). Die Ergebnisse der Phase dienten zur Beantwortung von Forschungsfrage F3 und gaben Aufschluss über die Wirksamkeit des entwickelten Systems. Generell wurde die Oberfläche als übersichtlich beschrieben und der Wunsch, die Anwendung im Universitätsalltag für Projekte nutzen zu können, geäußert. Die eingangs formulierte Forschungsfrage F3 konnte lediglich bedingt beantwortet werden, da das positive Ergebnis der durchgeföhrten Studie kein Vergleichssystem aufweisen konnte. Eine weitere ausführliche Studie mit einem Vergleichssystem wird somit empfohlen. Trotz des fehlenden Vergleichs konnte die Arbeit ein qualitativ hochwertiges System hervorbringen, welches sich als übersichtlich und unterstützend herausgestellt hat. Für Forschungsfrage 2 konnten weitere Anforderungen an das System herausgearbeitet werden.

8.2 Offene Punkte

Die in den Anforderungen festgelegten Funktionalitäten mit hoher Priorität konnten umgesetzt werden. Die mittel priorisierten Funktionalitäten stellten sich als Herausforderung dar. Insbesondere /F90/, die Einbindung des LDAP-Systems, führte zu Schwierigkeiten und wurde dementsprechend nicht umgesetzt. Zentrale Gründe hierfür waren der *persönliche Zugriffsstoken*, welcher die einzige Authentifizierungsmöglichkeit der Snipe-IT API ist und lediglich manuell im Dashboard generiert werden kann. Demzufolge konnte das LDAP-System nicht ohne Umstände eingebunden und genutzt werden. Dies führte ebenfalls dazu, dass eine Unterscheidung der Zugriffsrechte zunächst nicht sichergestellt werden konnte (/Q20/). Durch die eingeschränkte Beispieldatenbank konnte eine Nutzen-Suche (/F100/) nicht ermöglicht werden. Aus der Evaluation ließ sich jedoch schließen, dass diese Funktion erwünscht sei.

Die erarbeitete Funktionalität Ft-VA-7 umfasst das Filtern von Materialien. Hierzu gehört unter anderem, dass Nutzende verschiedene Präferenzen, wie Sortierung, Status, etc. für die Suche einstellen können. Im Interface-Design wurden bereits Entwürfe für diese Komponente erarbeitet (Anhang D).

Funktionalitäten zur Pflege und Wartung von Assets (F-V-5) werden durch Snipe-IT bereits gegeben. Diese Prozesse sollten jedoch am IMIS klar kommuniziert werden.

8.3 Ausblick

Die im Rahmen der Arbeit erarbeiteten Konzepte und Ergebnisse können als Indikator und Grundlage für weiterführende Arbeiten und Untersuchungen eingesetzt werden. Insbesondere für Erhebungen mit der Nutzendengruppe wurden zahlreiche Vorarbeiten geleistet, an die es anzuknüpfen gilt. Ebenso zentral sind die offenen Punkte für die Weiterentwicklung des Systems.

8 Zusammenfassung und Ausblick

8.3.1 Weiterentwicklung der Funktionalitäten

Das Filtern von Material (F-VA-7) wurde in den Evaluationsergebnissen herausgearbeitet und sollte bei der Weiterentwicklung des Systems mit berücksichtigt werden.

Aus der Evaluation ließen sich die Funktionalitäten »Nach Zweck suchen« und »Set-Vorschläge« ableiten, welche in der späteren Entwicklung implementiert und evaluiert werden könnten.

Bevor die ausgeliehenen Assets an Verleihende zurückgegeben werden, sollte eine Checkliste für das jeweilige Asset angezeigt werden. Dort werden Hinweise angezeigt, wie zum Beispiel ›SD-Karte geleert‹, ›Assets auf Ursprungseinstellungen zurückgestellt‹ oder ›Akkus geladen‹. Diese Funktionalität soll insbesondere dafür sorgen, dass nachfolgende Ausleihende die Assets direkt nutzen können.

8.3.2 Weiterentwicklung der Kalenderkomponente

Die im Rahmen dieser Arbeit verwendete Kalenderkomponente *V-Calendar*¹ ermöglicht eine leichte Erweiterbarkeit und sollte insbesondere in der mobile Ansicht beim Bearbeiten des Reservierungszeitraums angepasst werden.

8.3.3 LDAP-System Einbindung

Wie bereits in Abschnitt 8.2 erläutert, konnte die accountbasierte Nutzung des Systems nicht umgesetzt werden. Für den realen Einsatz des Systems ist diese Funktionalität unabdingbar. Die Einbindung des LDAP-Systems deckt zudem die Zugriffsrechte der Nutzenden ab, sodass lediglich Studierende und Mitarbeitende der Universität zugriff auf die Listen der am IMIS bestehenden Assets haben. Eine mögliche Umsetzung ist in Unterabschnitt 5.1.3 aufgeführt.

¹<https://vcalendar.io/layouts.html>

8.3.4 Einbindung in das Labormanagementsystem

Abschließend ist eine Möglichkeit, um die Prozesse und die aus der Evaluation erarbeiteten Probleme der Begrifflichkeiten in Bezug auf den Assetstatus lösen zu können, das erarbeitete Konzept in das *Labormanagementsystem* (Pabst, 2022) zu integrieren. Da sich das *Labormanagementsystem* bereits in der zweiten Iteration befindet, sollte dies als robuste Basis verwendet werden. Dies ermöglicht ein Reservierungs- und Ausleihsystem für Räume und Assets. Demzufolge können Assets, welche den Status »Fest verbaut« aufweisen, über die Raumbuchung genutzt werden. Außerdem haben Nutzende nur ein System. Abschließend löst dies ebenfalls die Funktionalität der accountbasierten Nutzung.

Abkürzungsverzeichnis

IMIS	Institut für Multimediale und Interaktive Systeme
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure
ATI	Fragebogen zur interaktionsbezogenen Technikaffinität
HiWi	Hilfswissenschaftler:innen
WiMi	wissenschaftliche Mitarbeiter:innen
EMI	Einführung in die Medieninformatik
IDE	Interaktionsdesign
DSL	Domain Specific Language
UEQ	User Experience Questionnaire
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol

Abbildungsverzeichnis

1.1	Vorgehensmodell	4
2.1	Vergleichbare Systeme: Otto und Airbnb	10
2.2	Verknüpfung der Aufgaben	15
2.3	Anforderungsschablone	24
3.1	C4-Modell Level 1: Context	34
3.2	C4-Modell Level 2: Container	35
3.3	C4-Modell Level 3: Components	37
4.1	Farbsystem des Interface-Designs	42
4.2	Entwicklung des Dashboards in der mobilen Ansicht	43
4.3	Navigationsmöglichkeiten und Suchleiste der mobilen Ansicht	44
4.4	Entwicklung der Materialsuche in der mobilen Ansicht	45
4.5	Entwicklung der Materialansicht (Kacheln) in der mobilen Ansicht	46
4.6	Skizzen der Kalenderkomponente in der mobilen Ansicht	47
4.7	Reservierung und Check-out in der mobilen Ansicht	47
5.1	Verzeichnisstruktur des Reservierungsinterfaces	50
5.2	Datenstruktur der Reservierungen in Verbindung mit Nutzenden	51
5.3	Quellcode: schema.sql und migration.sql	52
5.4	Quellcode: server.ts	53
5.5	UML der genutzten Snipe-IT API Routen	54
5.6	Verzeichnisstruktur des Clients	56
5.7	Inhalte der .env Datei im Frontend und Backend	58
6.1	Dialogbeispiel 1: Einloggen, Suche, Kategorien	62
6.2	Dialogbeispiel 2: Suchergebnisse (Kacheln), Detailansicht	62
6.3	Dialogbeispiel 3: Kalender, Detailansicht mit Zeitangabe, Überblick	64

Abbildungsverzeichnis

6.4	Dialogbeispiel 4: Kalender (Zeit ändern), Reservierungszusammenfassung	64
6.5	Dialogbeispiel 5: Desktop - Verwaltung	65
6.6	Dialogbeispiel 6: Mobile Ansicht - Verwaltung	65
6.7	Dialogbeispiel 7: Assetansicht in Snipe-IT	66
6.8	Dialogbeispiel 8: Dashboard, Zeitraum verlängern	67
6.9	Dialogbeispiel 9: Verwaltungsrückgabe und Dashboardrückgabe	68

Tabellenverzeichnis

2.1	Teilnehmende der Interviews: Verleihende	9
2.2	Teilnehmende der Interviews: Ausleihende	9
2.3	Interview-Ergebniswerte der ATI-Skala	11
2.4	Aufgaben im Bereich der Vorbereitung	16
2.5	Aufgaben im Bereich der Ausgabe	17
2.6	Aufgaben im Bereich der Rückgabe	18
2.7	Aufgaben im Bereich der Wartung	18
3.1	Funktionalitäten für Ver- und Ausleihende	28
3.2	Funktionalitäten für Verleihenden	30
3.3	Funktionalitäten für Ausleihende	31
4.1	Teilnehmende der Zwischenevaluation	40
5.1	API des Reservierungsinterfaces	51
7.1	Werte der kurzen UEQ-Skala	71
7.2	Evaluations-Ergebniswerte der ATI-Skala	71
7.3	Teilnehmende der Evaluation: Verleihende	72
7.5	Teilnehmende der Evaluation: Ausleihende	73

Literaturverzeichnis

- Affluences. (2022). *Affluences - Spezialisten des Besuchermanagements*. Zugriff am 2022-06-03 auf <https://affluences.com>
- Airbnb. (2022). *Airbnb besondere Unterkünfte & Entdeckungen*. Zugriff am 2022-10-25 auf <https://www.airbnb.de/>
- Attig, C., Wessel, D. & Franke, T. (2017). Assessing Personality Differences in Human-Technology Interaction. Springer International Publishing. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58750-9_3
- Balzert, H. (2009). *Lehrbuch der Softwaretechnik: Basiskonzepte und Requirements Engineering*. Springer-Verlag. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2247-7>
- Blandford, A., Furniss, D. & Makri, S. (2016). *Qualitative HCI Research: Going Behind the Scenes*. Cham: Springer International Publishing. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-02217-3>
- Brown, S. (2013). Software architecture for developers. *Coding the Architecture. DIN EN ISO 9421-210:2020-03, Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme* (Bd. 2020; DIN). (2020, 3).
- Dresing, T. & Pehl, T. (2016). *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse - Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende*. dr. dresing & pehl GmbH.
- Dumke, R. & Lehner, F. (2013). *Software-Metriken: Entwicklungen, Werkzeuge und Anwendungsverfahren*. Springer-Verlag. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-93389-8>
- Fielding, R. T. & Reschke, J. (2014). *Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content* (Request for Comments Nr. RFC 7231). Internet Engineering Task Force. doi: <https://doi.org/10.17487/RFC7231>
- Franke, T., Attig, C. & Wessel, D. (2019). A personal resource for technology interaction: development and validation of the affinity for technology interaction (ati) scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*. doi: <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1456150>

Literaturverzeichnis

- Glitza, C., Hamburger, R.-S. & Metzger, M. (2019). *Hands on Design Thinking*. Vahlen.
- Google. (2022). *Material Design*. Zugriff am 2022-09-28 auf <https://material.io/components/navigation-drawer#specs>
- Gordon, K. (2021). *Using Color to Enhance Your Design*. Zugriff am 2022-09-27 auf <https://www.nngroup.com/articles/color-enhance-design/>
- Hassenzahl, M. (2004). *The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product*. Springer Netherlands. doi: https://doi.org/10.1007/1-4020-2967-5_4
- Herczeg, M. (2009a). *Einführung in die medieninformatik*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. doi: <https://doi.org/10.1524/9783486593464>
- Herczeg, M. (2009b). *Interaktionsdesign - gestaltung interaktiver und multimedialer systeme*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. doi: <https://doi.org/10.1524/9783486594942>
- Herczeg, M. (2018). *Software-Ergonomie: Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchsstaugliche interaktive Computersysteme*. De Gruyter Oldenbourg.
- Howes, T., Kille, S. & Yeong, W. (1993). *X.500 Lightweight Directory Access Protocol* (Request for Comments Nr. RFC 1487). Internet Engineering Task Force. doi: <https://doi.org/10.17487/RFC1487>
- Jandl, C. (2015). *Paper "Mobile Usability Evaluation - Field-testing vs Labor-Testing"*. Zugriff am 2022-11-01 auf <https://mfg.fhstp.ac.at/allgemein/paper-mobile-usability-evaluation-field-testing-vs-labor-testing/>
- Kim, B. (2013). Responsive Web Design, Discoverability, and Mobile Challenge. *Library Technology Reports*, 49 (6), 29–39. Zugriff auf <https://www.journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/4507>
- Laugwitz, B., Schubert, U., Ilmberger, W., Tamm, N., Held, T. & Schrepp, M. (2009). Subjektive benutzerzufriedenheit quantitativ erfassen: Erfahrungen mit dem user experience questionnaire ueq. *Tagungsband UP09*.
- leserlich.info. (2022). *leserlich.info – Schritte zu einem inklusiven Kommunikationsdesign*. Zugriff am 2022-10-03 auf <https://www.leserlich.info>
- Nielsen, J. (1994a). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (S. 152–158). Association for Computing Machinery. doi: <https://doi.org/10.1145/191666.191729>
- Nielsen, J. (1994b). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Otto. (2022). *OTTO - mode, möbel & technik » zum online-shop*. Zugriff am 2022-10-25 auf <https://www.otto.de/>
- Pabst, L. (2022). Menschzentrierte Entwicklung eines Labormanagementsystems. *Universität zu Lübeck*.

- Pohl, K., Lauenroth, K., Sikora, E., Weyer, T., Froese, A., Halmans, G. & Metzger, A. (2008). *Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken*.
- Rosson, M. B. & Carroll, J. M. (o. J.). *Usability Engineering: Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction*. Morgan Kaufmann.
- Schrepp, M., Hinderks, A. & Thomaschewski, J. (2018). User experience questionnaire. *Mensch. Comput. 2017-Tag. Spiel. Einfach Interagieren*, 17, 355.
- Schrepp, M., Olschner, S. & Schubert, U. (2013). User experience questionnaire (ueq) benchmark. praxiserfahrungen zur auswertung und anwendung von ueq-erhebungen im business-umfeld. *Tagungsband UP13*.
- Snipe-IT. (2022). *Home - snipe-IT open source IT asset management*. Zugriff auf <https://snipeitapp.com>
- Söderholm, J. (2018). *Borrowing and lending tools: The materiality of x-lending libraries* (Unveröffentlichte Dissertation). Högskolan i Borås.
- stetic. (2022). *Browser stats: Browser market share*. Zugriff am 2022-05-03 auf <https://www.stetic.com/market-share/browser/>
- Universität zu Lübeck. (2022). *EMI-Award: Universität zu Lübeck*. Zugriff auf <https://www.uni-luebeck.de/emi-award.html>
- You, E. (2022). *Vue.js*. Zugriff auf <https://vuejs.org/>
- ZHB. (2021). *Öffnung unter Corona-Bedingungen*. Zugriff am 2022-04-19 auf https://www.zhb.uni-luebeck.de/index.php?id=20&tx_news_pi1%5Bnews%5D=72&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=259293382214e092f4d692df71e59c53

Anhang

A Interviewleitfaden der Analyse

- Begrüßung und Danken für die Zeit
- Kurzer Umriss des Themas: Ziel in den Interviews ist es, zu erfahren, wie die Organisation und Planung unter den Mitarbeiter:innen untereinander sowie zwischen den Mitarbeiter:innen und Studierenden aktuell abläuft und wie diese Kommunikation verbessert werden kann, in Bezug auf das Ausleihen von Assets + in 2 Teile geteilt
- Tätigkeit
- Datenschutz
- Bei Einverständnis, das Interview aufzuzeichnen, wird gebeten, dazu das Datenschutzformular auszufüllen. Die Aufzeichnungen werden diskret behandelt und nach der Auswertung gelöscht

A.1 Verleihende

Abschnitt: Jetzt

1. Interessieren, wie Sie vorgehen, wenn Sie eine Anfrage erhalten zum Ausleihen eines Assets.
 - a) Bekommen Sie Anfragen per Mail
 - b) oder mündlich
 - c) Kalendereintragen (Outlook)/Zettel
 - d) Einfach nehmen

Anhang

2. Gibt es eine öffentliche Übersicht (für Studierende) der auszuleihenden Geräte? Nein:
Hat das schon einmal für Probleme gesorgt im Ausleihprozess? Im Nachhinein gehört, dass Assets benötigt wurden
3. Können Personen vorläufig Systeme reservieren, z. B. in 2 Wochen für 4 Tage? Warum nicht? Probleme
4. Wird sichergestellt, dass Ausleihende mit dem Gerät umgehen können?
5. Wie sind die Assets versichert bzw. was passiert, wenn es kaputtgeht?
6. Sehen Sie Probleme oder sind Sie mit dem derzeitigen Ablauf zufrieden?
7. Fehlgeleitete Anfragen, direkte Ansprechpartner:innen

Abschnitt: Visionen und Ziele

8. Vorstellen, es gibt eine webbasierte Anwendung (System)- Online-Plattform
 - a) Übersicht – Vorstellung? Informationen werden benötigt, Form der Darstellung
 - b) Was wären weitere Funktionen?
 - c) Vorausplanen? Reservieren?
 - d) Fehlgeleitete Anfragen, direkte Ansprechpartner:innen
9. Sind Ihnen bis hierher noch Gedanken gekommen, die Sie gerne mit auf den Weg geben wollen?
10. Vielen Dank, dass Sie uns für dieses Interview zur Verfügung gestanden haben, wir wären jetzt am Ende des Interviews angelangt
11. Im Nachhinein noch melden können

A.2 Ausleihende

- Begrüßung und Danken für die Zeit
- Kurzer Umriss des Themas
- Vorerfahrung (HiWi,...)
- Datenschutz

Abschnitt: Jetzt

1. Ist Dir/Ihnen bekannt, welche Assets sie/du am IMIS ausleihen können?
 - a) Nein, was hättest sie/du dann gebraucht? Jetzt, wo sie/du es weißt, würdest sie/du es gerne nutzen? oder Listenübersicht

- b) Vorgehen, wenn Sie eine Anfrage stellen zum Ausleihen eines Assets.
 - i. Schauen Sie auch spontan in den Laboren nach den Geräten vorbei?
 - ii. Wie häufig ist Ihr spontaner Besuch (nicht) erfolgreich?
 - iii. Was machen Sie, wenn Sie keine Person antreffen, der sie mitteilen, dass sie das Gerät mitnehmen?
 - iv. Was wäre für Sie der einfachste Weg, Informationen zu hinterlassen, was würden Sie sich wünschen?
- c) Sehen Sie hier Probleme oder sind Sie mit dem derzeitigen Ablauf zufrieden?
 - i. Darstellung von auszuleihenden Inhalten hilfreich (Übersicht)
 - ii. Wie gehen Sie vor, wenn Sie etwas in 2 Wochen ausleihen wollen?

Abschnitt: Visionen und Ziele

- 8. Vorstellen, es gibt eine webbasierte Anwendung (System)- Online-Plattform
 - a) Übersicht – Vorstellung? Informationen werden benötigt, Form der Darstellung
 - b) Was wären weitere Funktionen?
 - c) Vorausplanen? Reservieren?
 - d) Fehlgeleitet Anfragen, direkte Ansprechpartner:innen
- 9. Sind Ihnen bis hierher noch Gedanken gekommen, die Sie gerne mit auf den Weg geben wollen?
- 10. Vielen Dank, dass Sie uns für dieses Interview zur Verfügung gestanden haben, wir wären jetzt am Ende des Interviews angelangt
- 11. Im Nachhinein noch melden können

B Die zehn Usability Heuristiken nach Jakob Nielsen

- 1. **Sichtbarkeit des Systemstatus** Das System informiert den Nutzer immer darüber, was gerade passiert – rechtzeitig und durch angemessenes Feedback.
- 2. **Übereinstimmung von System und Wirklichkeit** Das System spricht die Sprache des Nutzers – mit ihm vertrauten Wörtern, Phrasen und Konzepten. Entlehnt aus der echten Welt erscheinen Informationen in ihrer natürlichen und logischen Ordnung.
- 3. **Nutzerkontrolle und Freiheit** Nutzer führen Aktionen oft unbeabsichtigt durch. Auswege wie „Rückgängig“, „Wiederholen“ und „ESC“ sind deshalb immer möglich und sichtbar.

Anhang

4. **Beständigkeit und Standards** Nutzer müssen nicht überlegen, ob unterschiedliche Wörter, Situationen und Aktionen das Gleiche meinen. Die Konventionen des Betriebssystems werden eingehalten.
5. **Fehlervermeidung** Besser als jede gute Fehlermeldung ist ein sorgfältiges Design, welches Fehler gar nicht erst auftreten lässt. Das System vermeidet fehleranfällige Situationen oder warnt den Nutzer und lässt ihn die Aktion bestätigen.
6. **Wiedererkennung statt Erinnerung** Durch sichtbare Objekte, Aktionen und Optionen muss der Nutzer weniger im Gedächtnis behalten. Anleitungen zum Gebrauch des Systems sind sichtbar oder leicht zu erreichen.
7. **Flexibilität und Effizienz** Kurzbefehle und andere Abkürzungen – unsichtbar für Neulinge – beschleunigen bei fortgeschrittenen Nutzern die Bedienung. Zusätzlich sind häufige Aktionen individuell anpassbar.
8. **Ästhetisches und minimalistisches Design** Dialogfenster enthalten keine überflüssigen oder nur selten gebrauchten Informationen. Denn jede zusätzliche Information steht in Konkurrenz mit den relevanten Informationen und mindert deren Sichtbarkeit.
9. **Hilfestellung beim Erkennen, Bewerten und Beheben von Fehlern** Fehlermeldungen sollten in klarer Sprache (kein Code) formuliert sein, das Problem exakt beschreiben und eine konstruktive Lösung vorschlagen.
10. **Hilfe und Dokumentation** Obwohl es besser ist, wenn der Nutzer ein System ohne Hilfe benutzen kann, ist es manchmal Nötig, eine Dokumentation bereitzustellen. In dem Fall sind die Informationen einfach zu finden und konzentrieren sich auf die Aufgabe des Nutzers. Die Dokumentation enthält konkrete Schritte zur Ausführung und beschränkt sich auf das Wesentliche.

C Leitfaden und Aufgaben der Evaluation

1. Begrüßung
2. Erklärung des Evaluationsablauf (Nennung von Erhebungsmethoden, Rahmenbedingungen, Datenschutz)
3. Zeit für Fragen zu dem Evaluationsablauf
4. Einleitung
5. Einführung in den Rahmen der Arbeit/des Projektes
6. Zeit für Fragen zu der Einführung
7. Erklärung, Ziel und Ablauf der Evaluationsaufgaben (Erläuterung Think-Aloud)
8. Zeit für Fragen zu den Evaluationsaufgaben (Zeit dafür, dass Teilnehmer:in sich die Fragen kurz durchlesen kann)
9. Durchführung der Evaluationsaufgaben (Anwendung Think-Aloud Methode, Beobachtung, Notizen)
10. Zeit für Fragen zu dem Fragebogen
11. Fragebogen
12. Am Ende Bedanken für die Teilnahme

C.1 Verleihende

Szenario: Mitarbeitende:r möchte überprüfen, wann Abholungen anstehen und ob du Material für eine Studie gebrauchen kannst

1. Einloggen in die App
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 20 Sekunden
 - Obergrenze: 1:30 Minuten
2. Entwicklungslaptop wurde bereits abgeholt
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 2 Minuten
 - Obergrenze: 3:30 Minuten
3. Finde das Gerät XY und bringe in Erfahre, wo du das Gerät nutzen kannst
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 1 Minute
 - Obergrenze: 1:30 Minuten
4. Zeitsprung: Laptop zurückgebracht

Anhang

- voraussichtliche Aufgabendauer: 1 Minute
 - Obergrenze: 2:00 Minuten
5. Entwicklungslaptop im Zeitraum 24. Oktober-27. Oktober ausleihen (Uhrzeit wie es in den Alltag passt)
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 30 Sekunden
 - Obergrenze: 1:30 Minuten
 6. Zeit zum Umschauen geben

C.2 Ausleihende

Szenario: Studierende:r möchte für ein Projekt Material ausleihen.

1. Einloggen in die App
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 20 Sekunden
 - Obergrenze: 1:30 Minuten
2. Entwicklungslaptop im Zeitraum 24. Oktober-27. Oktober ausleihen (Uhrzeit wie es in den Alltag passt)
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 2 Minuten
 - Obergrenze: 3:30 Minuten
3. Informationen zur Abholung des Laptops (Kontaktdaten, Ort)
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 20 Sekunden
 - Obergrenze: 1:30 Minuten
 - Frage zu dem Laptop
4. Material: Gurte Status herausfinden
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 1 Minute
 - Obergrenze: 1:30 Minuten
5. Zeitsprung: Laptop abgeholt: Reservierungszeitraum des Laptops verlängern
 - voraussichtliche Aufgabendauer: 1 Minute
 - Obergrenze: 2:00 Minuten
6. Webcam Reservierung löschen

- voraussichtliche Aufgabendauer: 30 Sekunden
 - Obergrenze: 1:30 Minuten
7. Zeitsprung: Laptop erneut ausleihen
- voraussichtliche Aufgabendauer: 30 Sekunden
 - Obergrenze: 1:30 Minuten
8. Zeit zum Umschauen geben

D Digitale Medien

Der vorliegenden Arbeit ist ein digitaler Anhang auf einer CD beigefügt. Darauf befinden sich:

1. Interview- und Evaluationsergebnisse (Unterverzeichnis *Befragungen*)
2. Die Mockups der Konzeption (Unterverzeichnis *Mockups*)
3. Bilder und kreativ Einheiten (Unterverzeichnis *Whiteboard*)
4. Die finale Version der Software (Unterverzeichnis *Software*)
5. Eine digitale Ausgabe der Arbeit als PDF-Datei (Hauptverzeichnis)

Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

(Anna-Tabea Manske)

Lübeck, den 03. November 2022