

# Universität Siegen

Fakultät III  
Wirtschaftsinformatik/(Dual)

Bachelorarbeit

## HandyNotes

Design und Implementierung einer Anwendung für  
Handwerksunternehmen zur Verbesserung der digitalen  
Kommunikation und in-situ Dokumentation zur Einbindung ins  
Building Information Modeling

Vorgelegt von:

Marc Philipp Kray/Jona Simon Daginnus

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

## Inhalt

1 Einführung.....	4
1.1 Thematische Grundlagen.....	4
1.1.1 BIM (Building Information Modelling).....	4
1.2 Motivation.....	4
1.3 Problemstellung.....	5
1.4 Lösungsansatz.....	5
1.5 Zielsetzung.....	5
2 Vorgehensweise.....	6
2.1 Literaturrecherche.....	6
2.2 Aktuelle Software.....	7
2.2.1 Beispiele.....	7
2.2.2 Pro und Contra.....	8
2.2.3 Alternative Ideen.....	9
2.3 Interviews.....	10
2.4 Co-Design-Workshop.....	11
2.4.1 Planung.....	11
2.4.2 Durchführung.....	11
2.4.3 Ergebnisse.....	12
3 Methodik der Appentwicklung.....	14
3.1 Verwendete Frameworks.....	14
3.1.1 Frontend.....	14
3.1.2 Authentifizierung.....	14
3.1.3 Speicherung von Medien.....	15
3.1.4 Datenbank.....	15
3.2 Aufbau der App.....	16
3.2.1 Beispielobjekte.....	16
3.2.2 Die App.....	17
3.3 Objektvorlagen anlegen.....	28
3.3.1 Ermittlung von Objekteigenschaften.....	28
3.3.2 Festlegen des Objektinterfaces, Auswahlmöglichkeiten und Standardwerte.....	28
3.3.3 Erstellung der Objektseiten.....	29
3.3.4 Anpassung des Backends.....	30
3.4 Custom Komponenten.....	30
3.4.1 CustomCheckbox.....	31
3.4.2 CustomDateTimePicker.....	31
3.4.3 CustomInput.....	32
3.4.4 CustomInputNumber.....	32

3.4.5 CustomInputSelect .....	33
3.4.6 CustomInputSelectNumber .....	33
3.4.7 CustomLink.....	34
3.4.8 CustomSelect.....	34
3.4.9 CustomTextarea.....	35
3.5 Hinzufügen einer neuen Custom-Komponente .....	35
4 Testphase .....	36
4.1 Reaktionen der potenziellen Nutzer .....	36
4.2 Gegenüberstellung zur aktuellen Praxis in den Unternehmen .....	36
4.2.1 Vorteile im Arbeitsalltag.....	36
4.2.2 Nachteile im Arbeitsalltag.....	37
4.3 Erkenntnisse zur Funktionalität.....	37
4.3.1 Aktueller Nutzen .....	37
4.3.2 Zukünftige Vorteile.....	38
4.4 Mögliche Anpassungen .....	38
5 BIM .....	39
5.1 Welche Daten werden zusätzlich gesichert?.....	39
5.1.1 Welchen Mehrwert bieten die Daten? .....	40
5.1.2 Wie werden Daten aktuell für BIM-Modelle gewonnen? .....	41
5.1.3 In welchem Anwendungszweck helfen die Daten am meisten? .....	42
5.2 Wie können die Daten ins BIM eingebunden werden? .....	42
5.2.1 Wie werden die Daten in der Anwendung gespeichert?.....	42
5.2.2 Unterschied zu anderen Notiz-Applikationen .....	43
6 Mögliche Erweiterungen .....	44
6.1 Weitere Ideen.....	44
7 Fazit.....	45
7.1 Planung.....	45
7.2 Entwicklung .....	45
7.3 Testphase .....	46
7.4 Abschlussdiskussion.....	47
7.4.1 Die Zukunft der Digitalisierung im Handwerk .....	47
7.4.2 Die Rolle des BIM in der Zukunft des Handwerks.....	47
7.4.3 Welchen Mehrwert kann das Konzept in der Zukunft bringen?.....	48
8 Literaturverzeichnis.....	49
9 Abbildungsverzeichnis .....	50
10 Tabellenverzeichnis .....	50

# 1 Einführung

Dieses Kapitel befasst sich mit allen Grundlagen, die zum Verständnis dieser Arbeit relevant sind. Des Weiteren wird auf die Motivation für die Arbeit, so wie die Ziele dieser Arbeit eingegangen.

## 1.1 Thematische Grundlagen

Als Grundlage um diese Arbeit und ihr Ziel zu verstehen ist es wichtig die angehängte Projektarbeit und ihre Ergebnisse zu kennen, als wichtigste Punkte lässt sich hierbei nennen, das im Handwerk und der Digitalisierung aktuell eine große Diskrepanz zwischen mittel-/großen (ab 25 Mitarbeiter\*innen) und kleinen (bis 25 Mitarbeiter\*innen) Unternehmen besteht und vermutlich aufgrund der Wirtschaftlichkeit viele Softwaresysteme sich strukturell an größeren Unternehmen orientieren.

Innerhalb der Arbeit werden bestehende Modelle erwähnt, welches als Grundlage für das erstellte Konzept, sowie die Ausarbeitung jenes dienen. Die Modelle zur Erarbeitung des Konzeptes werden im Zuge des Co-Design Workshops genauer erklärt.

### 1.1.1 BIM (Building Information Modelling)

Das Building Information Modeling (von hier an BIM) stellt einen Fokuspunkt im Design und der Umsetzung unserer Anwendung dar. Hierbei handelt es sich um eine innovative Methode für das digitale Planen, Bauen und Verwalten von Bauvorhaben. Dabei wird ein 3D-Modell erstellt, das nicht nur die Form eines Gebäudes oder einer Infrastruktur zeigt, sondern auch umfassende Informationen zu den Bauteilen enthält. BIM erleichtert die Zusammenarbeit zwischen Architekten, Ingenieuren, Bauunternehmern und Facility Managern, da es einen zentralen Datenpunkt für alle Beteiligten bietet. Dieses Modell unterstützt bei architektonischem Design, Bauausführung, Energieeffizienzoptimierung, Anlagenmanagement und der Planung nachhaltiger Bauprojekte. BIM trägt zur Effizienzsteigerung, Fehlerminimierung und Kostenkontrolle bei, wodurch es die Bauindustrie grundlegend transformiert.

## 1.2 Motivation

Die Motivation zur Durchführung dieser Arbeit entstand beim Erstellen der beigefügten Projektarbeit "Digitalisierung im Handwerk - Aktueller Stand und potentielle Verbesserungen". Im Rahmen des Moduls "BA Projektarbeit Wirtschaftsinformatik" konnte dieses Thema aufgrund meiner persönlichen Vergantheit und bestehender Kontakte in diesem Bereich gewählt werden. Bei der Durchführung von personenbezogenen Interviews und einer Bestandsaufnahme des aktuellen Standes der Digitalisierung im Handwerk äußerten die Handwerker\*innen vermehrt ähnliche Wünsche zusätzlich zur bereits von ihnen genutzten Software. Auch bei dieser Arbeit stellte BIM schon ein zentrales Thema dar, welches untersucht werden sollte, auffällig war hierbei, dass vor Allem Kleinstunternehmen mit dieser Thematik nichts anfangen konnten und auch in ihren Arbeitsabläufen weit entfernt von Formaten waren, welche sich schnell an das BIM anpassen lassen können.

### 1.3 Problemstellung

Aus diesen Erkenntnissen folgte zum damaligen Zeitpunkt die Problemstellung, dass die Kleinstunternehmen vom aktuellen Stand der Forschung abgehängt wurden. Einerseits konnten die Unternehmen auf Hardware-Ebene meist nicht die notwendige technische Ausstattung bieten, um auf der Baustelle das BIM-Modell zu pflegen oder zu nutzen, andererseits waren die Unternehmen und ihre alltäglichen Praktiken in der Theorie weit von aktuellen theoretischen optimalen Praktiken entfernt und nutzten oftmals eigen kreierte „Problemlösungen“, welche das Problem weiter in die Zukunft verschoben.

Im Zusammenhang mit dem BIM entwickelt sich das Problem einen Schritt weiter, auf Grund der Umgehung vermeintlich unnötiger Schritte oder der Begrenzung von Software auf die für den Hauptanwendungszweck wichtiger Daten wurden viele Notizen, welche zum Beispiel für den Bestellvorgang von Baustücken nicht notwendig sind, nur handschriftlich in Notizbüchern gesichert und spätestens nach dem Einbau vergessen und zum Teil verloren. Diese Notizen enthalten jedoch oft wichtige Informationen für Folgebaustellen oder alternative Anpassungen die langfristig in dem bestehenden Baustellenbereich geplant sind.

Die neue Problemstellung ist nun, dass ein hoher Datenverlust durch fehlerhafte Praxis auftritt, welche zu einer Unvollständigkeit der BIM-Modelle führt. Dies tritt vor Allem bei Bestandsgebäuden auf.

### 1.4 Lösungsansatz

Um diesem Problem entgegenzuwirken, kam schon zu Zeiten der Projektarbeit die Idee bzw. der Wunsch der Handwerker\*innen auf eine Software-Lösung zu haben, welche einen direkter durch den Prozess der Baustellenaufnahme führt. Hierbei wurde sich explizit gewünscht die Optionen zur Individualisierung der Aufnahme möglichst gering zu halten, um gleichzeitig die Einarbeitungszeit und die Fehleranfälligkeit zu verringern.

Hieraus entstand ein grundlegendes Konzept, um Projekte digital abzuspeichern mit der Idee einen anhand gespeicherter Vorlagen, welche Modular für einzelne Handwerksfächer erweitert werden können, Elemente und ihre Umgebung detailliert digital zu sichern ohne den Aufwand für die Handwerker\*innen zu erhöhen.

Von diesem Punkt aus wollen wir in Zusammenarbeit mit diversen Kleinstunternehmen das Konzept ausarbeiten, umsetzen und testen.

### 1.5 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es das Konzept im Detail auszuarbeiten und im Anschluss in Anwendungsform zu bringen, um dieses im Unternehmensalltag zu testen und anhand des Feedbacks die Funktionalität, sowie die möglichen Vorteile für Unternehmen und das BIM zu untersuchen.

## 2 Vorgehensweise

In diesem Kapitel wird im Detail auf die einzelnen Phasen zur Ausarbeitung unseres Konzepts eingegangen. Im Rahmen dieser Arbeit werden hierbei verschiedene Schritte durchlaufen, um in Zusammenarbeit mit mehreren Handwerksunternehmen aus den Bereichen, Bad und Sanitär, Elektroinstallation und Tischlerei möglichst viel Wissen über deren Arbeitsalltag und deren Ideen und Wünsche zu gewinnen.

Um unser Wissen vor der Zusammenarbeit mit den Handwerker\*innen zu schärfen hat diese Arbeitsphase mit der Literaturrecherche begonnen, welche neben dem klassischen Lesen von wissenschaftlichen Schriften auch die detaillierte Auseinandersetzung mit bestehender Software umfasste. Daraufhin folgte eine kurze Interviewphase in welcher die Handwerker\*innen zu einzelnen Gesichtspunkten und Ideen vorab befragt wurden, um den Co-Workshop thematisch besser eingrenzen zu können und einem Problem entgegenzuwirken, welches im Zuge des Workshops noch genauer erläutert wird.

### 2.1 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche zu dieser Arbeit hatte leichte Abwandlungen zu einer „normalen“ Recherche. Meist wird innerhalb der Literatur nach auftretenden Problemen oder offenen Fragestellungen gesucht, welche im Anschluss gelöst werden sollen. Diese Arbeit basiert jedoch, anders als viele andere, auf einer vorherigen Abgabe (Daginnus, 2023), welche den aktuellen Stand der Digitalisierung im Handwerk analysierte. Die Erkenntnis dieser Arbeit war, dass vor Allem Kleinstunternehmen den Anschluss zum aktuellen Stand der Forschung verlieren und dies nicht nur diesen Unternehmen schadet, sondern auch Softwarehäusern und Großunternehmen, welche in Zusammenarbeit mit diesen treten.

Die Arbeit schloss diese Frage mit der Idee eines Konzeptes ab, welche diese Probleme lösen soll. Die Aufgabe der Literaturrecherche lag nun darin zu beweisen, dass es noch keine Lösungen für dieses Problem gibt, sowie das dieses Konzept einen Beitrag zur aktuellen Forschung leisten kann.

Hierzu wurden einerseits aktuelle Untersuchungen zur Digitalisierung im Handwerk betrachtet mit einem Fokus auf Kleinstunternehmen, als auch die neuesten Entwicklungen in der BIM Forschung.

Zum Thema BIM konnten viele Quellen gefunden werden, welche die aktuelle Praxis, sowie den Stand der aktuellen Forschung aufgezeigt haben. Vor Allem interessant ist hier die Überführung von Zeichnungen auf der Baustelle in das Büro und die anschließende Sicherung, durch diese technische Möglichkeit konnte die Kommunikation zwischen Büro und Baustelle stark verbessert werden (Léon A.H.M. van Berlo, 2015).

Auch mit den Informationsfluss zwischen den Baustellen befasst sich die Arbeit von Fredrik Svalestuen. Mit Hilfe von mobilen Endgeräten konnte BIM sich von einer Planungssoftware, welche vor Baubeginn verwendet wird, immer häufiger zur Kommunikation zwischen Unternehmen und Mitarbeitern genutzt werden (Fredrik Svalestuen, 2017).

Interessant für diese Arbeit waren vor Allem Informationen über die Verwendung von BIM im Bezug auf Bestandsgebäude eine interessante Untersuchung befasste sich hier mit der Verwendung von BIM für historische Gebäude. Der Fokus dieser Arbeit lag hier darin historische Gebäude möglichst detailliert zu sichern umso Restaurationsarbeiten näher am Original zu halten (López, 2018).

Auch für diese Arbeit relevant waren Untersuchungen zum aktuellen Nutzungsverhalten von Industrie 4.0 auf Baustellen, da die hier untersuchte Zielgruppe nur gering die Optionen dieser Techniken nutzte musste auf diesem Weg Vergleichswerte für die zukünftige Entwicklung in dieser Unternehmensgröße herangezogen werden (Turner, 2021).

Des Weiteren bezüglich BIM für diese Arbeit höchst interessant war eine Arbeit, welche die

aktuellen Herausforderungen des BIM in der Verwendung auf Baustellen untersuchte und dabei die vorherigen Ergebnisse, die zur Gestaltung dieser Arbeit ähnlich empfand (Bargstädt, 2015). Um die gegebenen Vermutungen im Bereich der Digitalisierung und dem aktuellen Stand der Handwerksunternehmen einzuordnen wurden hier Arbeiten auf diesem Gebiet zum Vergleich herangezogen. Auffällig war auch hier, dass sich die Annahmen zu den Verhältnissen zwischen Digitalisierung und Unternehmensgröße bewahrheiteten. Interessanterweise konnten diese Arbeiten unter anderem feststellen, dass jedoch kein Verhältnis zwischen Digitalisierung und Erfolg zu erkennen ist (Fredriksen, 2016).

Eine weitere Untersuchung ging noch mehr auf die ländliche Spaltung zwischen den Handwerksbetrieben ein. Dieser Punkt ist vor Allem hinsichtlich des sehr einheitlichen Raums aus dem die untersuchte Gruppe stammt sehr interessant und half dabei eine andere Perspektive auf die erhaltenen Ergebnisse vor diesem Hintergrund zu gewinnen (Thomä, 2021).

Ein Thema, welches abseits der Themen BIM und Digitalisierung liegt, jedoch für diese Arbeit von hoher Relevanz war, ist das User-Onboarding. Hierbei wird sich mit Wegen befasst über die man Nutzer\*innen möglichst leicht in eine neue Umgebung einbinden kann (Carlen, 2017). Dieses Thema ist für die Einführung vor der Testphase sehr nützlich und kann dort helfen schnellere und bessere Ergebnisse zu erzielen.

## 2.2 Aktuelle Software

Aktuell nutzen alle der von uns untersuchten Unternehmen ein Branchensoftwareprogramm, diese Programme sind auf ihr Einsatzgebiet angepasst und helfen bei verschiedenen Prozessen im Unternehmen, hierbei liegt der Fokus hauptsächlich auf administrativen oder strukturellen Aufgaben, während zumeist eine geringe Anzahl an Funktionen, welche mit der praktischen Tätigkeit zu tun haben, vorhanden sind.

### 2.2.1 Beispiele

OS Datensysteme ist eine Branchensoftware, die speziell für die Verwaltung und Organisation von Daten in Unternehmen entwickelt wurde. Diese Softwarelösung bietet eine effiziente und benutzerfreundliche Plattform, um Datenbanken und Dateien zu erstellen, zu speichern, zu organisieren und zu verwalten. Sie ermöglicht es Unternehmen, ihre Daten effektiv zu strukturieren und sicherzustellen, sodass sie leicht zugänglich und gut geschützt sind. Die OS Datensysteme-Software bietet eine breite Palette von Funktionen, darunter Datenbankverwaltung, Dateimanagement, Sicherheit und Zugriffskontrolle, Integration und Skalierbarkeit sowie Berichterstellung und Analyse. Insgesamt bietet OS Datensysteme Unternehmen eine leistungsstarke Lösung zur Verwaltung ihrer Daten und Informationen, wodurch Effizienz, Sicherheit und Produktivität gesteigert werden können.

Hierbei handelt es sich um eine Branchensoftware, die sehr klar ihren Fokus auf den Bürobereich des Unternehmens setzt, bei einer zweiten Software welche häufig und in Interessanten Wegen, welche sich durch ihre praxisnähe auszeichnen, genutzt wurde handelt es sich um die Craftnote-Software.

Craftnote stellt eine Softwareapplikation dar, die in der Bauindustrie als Alternative zu gängigen Messaging-Anwendungen wie WhatsApp betrachtet wird. Diese spezialisierte Softwareplattform wurde gezielt entwickelt, um die komplexen Anforderungen und Abläufe von Bauprojekten zu adressieren. Im Gegensatz zu herkömmlichen Messaging-Apps bietet Craftnote eine maßgeschneiderte Umgebung, die den spezifischen Anforderungen der Bauindustrie gerecht wird.

Eine interessante Funktionalität von Craftnote besteht in der Möglichkeit zur digitalen Vor-Ort-Dokumentation. Unternehmen im Bauwesen können Fotos, Notizen, Skizzen und andere relevante Informationen direkt auf der Baustelle erfassen und speichern. Dies ermöglicht eine umfassende Dokumentation, die nicht nur für den aktuellen Projektverlauf, sondern auch für

zukünftige Referenzen und mögliche rechtliche Belange von hoher Relevanz sind.

Zusätzlich dazu optimiert Craftnote die Kommunikation zwischen sämtlichen Projektbeteiligten in erheblichem Maße. Diese Anwendung ermöglicht den Echtzeit-Austausch von Plänen und Dokumenten. Diese Funktionalität fördert eine verbesserte Koordination und beschleunigt Entscheidungsprozesse, die auf Baustellen oft von entscheidender Bedeutung sind.

Craftnote bietet darüber hinaus Funktionen zur Aufgabenverwaltung und Zeiterfassung, was die Organisation und das Monitoring des Arbeitsablaufs auf der Baustelle erleichtert. Die Verwaltung von Materialien und Bestellungen wird ebenfalls durch die Anwendung unterstützt. Als zusätzlichen Nutzen generiert die Software automatisch Berichte und Protokolle, die als verlässlicher Nachweis für den Fortschritt des Bauprojekts und die geleistete Arbeit dienen können.

Im Gesamten präsentiert Craftnote eine effiziente und fachlich ausgerichtete Lösung für die Bauindustrie, die als Alternative zu gängigen Messaging-Apps wie WhatsApp fungiert. Durch die digitale Transformation von Prozessen, die Verbesserung der Zusammenarbeit und die exakte Dokumentation trägt Craftnote dazu bei, die Qualität der Projektdokumentation zu erhöhen, Zeit- und Kostenersparnisse zu realisieren und die reibungslose Umsetzung von Bauprojekten zu gewährleisten. Ihre maßgeschneiderten Funktionen sind darauf ausgerichtet, den anspruchsvollen Anforderungen der Bauindustrie gerecht zu werden und somit die Effizienz und Produktivität in diesem speziellen Sektor zu steigern.

### 2.2.2 Pro und Contra

Das Pro der aktuellen Software liegt in seinen Vielseitigen und trotzdem sehr angepassten Anwendungsmöglichkeiten, hierbei können alle Bereiche des Handwerks auf die gleiche Software zurückgreifen, wodurch die Preise gering bleiben und dennoch mit Hilfe von Softwareentwicklern schnell Anpassungen durchführen, um ihre Wünsche einzubringen.

Ein weiterer entscheidender Vorteil ist die verbesserte Kommunikation. Handwerkssoftware ermöglicht eine nahtlose Kommunikation zwischen den Mitarbeitern im Feld und im Büro. Informationen können in Echtzeit ausgetauscht werden. Die Koordination wird hierdurch, so wie die Reaktionsfähigkeit gegenüber Kundenanfragen oder unvorhergesehenen Problemen, erheblich verbessert.

Zeiteinsparungen sind ein weiterer wichtiger Aspekt. Durch den Einsatz von Software können Handwerksbetriebe Zeit bei der Verwaltung von Terminen, Kundeninformationen und Dokumenten sparen. Dies ermöglicht den Mitarbeitern, sich besser auf ihr Tagesgeschäft zu konzentrieren und effektiver zu arbeiten.

Die Software bietet auch eine verbesserte Verwaltung der Kundenbeziehungen. Kundeninformationen können zentral verwaltet werden, einschließlich Kundenhistorien, Vorlieben und spezieller Anforderungen. Dadurch können Handwerksbetriebe einen besseren Kundenservice bieten und Kundenbindung fördern.

Ein weiterer Vorteil liegt in einem effizienten Ressourcenmanagement. Die Software unterstützt die Planung und Überwachung von Ressourcen wie Arbeitskräften, Materialien und Maschinen. Dies trägt dazu bei, Ressourcen optimal zu nutzen und Verschwendungen zu reduzieren.

Kostenkontrolle ist ein weiterer Pluspunkt. Handwerkssoftware ermöglicht die Überwachung und Analyse von Ausgaben, was Unternehmen hilft, ihre Kosten im Griff zu behalten und Budgets einzuhalten.

Die Software bietet auch eine verbesserte Berichterstellung und Analyse. Sie generiert Berichte und Analysen, die Einblicke in die Geschäftsentwicklung bieten. Dies hilft Unternehmen, Trends zu identifizieren und ihre Stärken und Schwächen besser zu verstehen.

Schließlich trägt die Handwerkssoftware zur Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und Sicherheitsstandards bei, was in einigen Handwerksbranchen von entscheidender Bedeutung ist.

Insgesamt betrachtet bietet Branchensoftware im Handwerk eine breite Palette von Vorteilen, die dazu beitragen können, die betriebliche Effizienz zu steigern, die Kundenzufriedenheit zu optimieren und letztendlich die Rentabilität zu verbessern. Sie ist eine wertvolle Ressource, um den spezifischen Herausforderungen und Anforderungen im Handwerkssektor gerecht zu werden.

Branchensoftware im Handwerk ermöglicht zahlreiche Vorteile, die betriebliche Effizienz zu steigern. Doch wie bei jeder Technologie, gibt es auch hier Nachteile, die insbesondere den Arbeitsalltag der Handwerker beeinflussen können.

Einer der herausforderndsten Aspekte ist die anfängliche Komplexität und die notwendige Einarbeitungszeit. Handwerker, die nicht über umfangreiche technische Erfahrung verfügen, können Schwierigkeiten haben, sich an die Nutzung der neuen Software zu gewöhnen. Dies kann zu Frustration und einer vorübergehenden Verringerung der Produktivität führen.

Ein weiterer Nachteil ist der Zeitaufwand für die Dateneingabe. Handwerkssoftware erfordert oft umfangreiche Daten, darunter Kundeninformationen, Aufträge und Materialverwaltung. Dieser Prozess kann als zeitaufwändig empfunden werden und die Arbeitszeit der Handwerker beeinträchtigen.

Die finanzielle Belastung ist ein weiterer Faktor, den kleine Handwerksbetriebe berücksichtigen müssen. Die Anschaffung und Implementierung von Handwerkssoftware können mit erheblichen Kosten verbunden sein, die nicht immer leicht zu tragen sind.

Die regelmäßige Wartung und Aktualisierung von Software ist ein weiterer Faktor, der berücksichtigt werden muss. Diese Aufgaben erfordern zusätzlichen Aufwand, welcher an zusätzliche Kosten gekoppelt ist.

Die Abhängigkeit von der Technologie birgt ebenfalls Risiken. Handwerker, die stark auf Software angewiesen sind, sind anfällig für technische Probleme wie Hardwareausfälle oder Softwareprobleme, die den Arbeitsablauf erheblich beeinträchtigen können.

Ein besonders kritischer Aspekt ist die fehlende Unterstützung im Feld. Handwerker, die in Außendienstesätzen arbeiten, benötigen schnelle, vor-Ort-Unterstützung bei technischen Problemen oder Fragen zur Software. Wenn diese Unterstützung nicht verfügbar ist, können Verzögerungen und Frustration die Folge sein.

Zusätzlich dazu sind Datenschutz und Sicherheitsbedenken von großer Bedeutung. Die Verwaltung sensibler Kundendaten und geschäftlicher Informationen erfordert strenge Sicherheitsvorkehrungen, um Datenschutzverletzungen zu verhindern.

Vor Allem das Ergänzen durch Anwendung wie Craftnote mindert jedoch bereits viele dieser Nachteile, wie die Verfügbarkeit im Außendienst und die Unterstützung des Handwerkers im Arbeitsalltag.

### 2.2.3 Alternative Ideen

Ein von uns geplanter Ansatz ist die verstärkte Einbindung von BIM, sowie die direkte Unterstützung des Handwerkers im praktischen Teil seines Arbeitsalltags.

Um dies zu erzielen werden klarere Strukturen in Zusammenarbeit mit den Handwerkern entwickeln, die Applikation bezieht sich hier direkt auf ein Themengebiet des Handwerks und bietet klare Abläufe, denen man folgen kann, so wird unter anderem neben den in allen Anwendungen gleichen administrativen Vorlagen zur Sicherung und Zuordnung der Daten, die Erstellung von Projekten und Objekten, sowie Notizen direkt mit dem ausgewählten Fachbereich verknüpft. Die Vorlagen beziehen sich dann auch direkt auf den Arbeitsalltag der Handwerker\*innen und können als Anleitung bzw. Richtlinie zum Messen und Sichern von projektrelevanten Daten genutzt werden.

## 2.3 Interviews

Zum Eingrenzen unserer Designvorschläge und um ein effizienteres Arbeiten innerhalb des Co-Design-Workshops zu gewährleisten, wurde sich dazu entschlossen vorab bereits Interviews mit den Handwerkern durchzuführen. Ein großer Vorteil, der hierdurch entstand, war die Möglichkeit zeitlich unabhängige Wege zu bieten, um sich an der Entwicklung der Applikation zu beteiligen. Dies wurde benötigt, da innerhalb der Planung des Co-Design-Workshops sich bereits erkennen ließ, dass es größere Probleme dabei geben könnte, einen für alle passenden Termin zu finden.

Die Interviews, welche im Zuge der Einladung zum Workshop mitgesendet wurden, dienten als Option für Handwerker\*innen die nicht am Workshop teilnehmen können, um mitzuwirken, wie auch als Vorbereitung für alle anderen auf den Workshop. Diese behandelten sie die bereits von uns geplanten Themen des Designs, sowie diverse Fragen zu den gewünschten Funktionen. Hierbei wurden erstmal nur oberflächliche Fragen gestellt, da diese Phase nur als Vorlage zum planenden Workshop dienen sollte und nicht die Absicht hatte Ergebnisse für das finale Produkt zu liefern, dennoch wurden interessante Daten, Informationen und Ideen weiterhin berücksichtigt und im Workshop angesprochen und ausgearbeitet.

Beim Design waren hier als grundsätzliche Fragestellung vor Allem harte Informationen über die im Unternehmen genutzten Geräte interessant, da für verschiedene Seitenverhältnisse und Größen des Endgerätes die Designs nicht nur im Verhältnis schrumpfen oder wachsen müssen, sondern auch die Logik hinter dem Design für eine möglichst positive Nutzererfahrung angepasst werden muss. Das Feedback gab uns die Möglichkeit unsere Vorbereitung für den Co-Design-Workshop auf Smartphones und Desktop-Computer einzuschränken, da innerhalb unserer Zielgruppe keine Tablets im aktuellen Betrieb genutzt wurden. Dennoch ist es essenziell in weiteren Entwicklungsphasen die Anwendung auf weiter Oberflächen anzupassen, da die Unternehmen sich stetig weiterentwickeln.

Hinsichtlich der Wünsche zur Funktionalität der Applikation befassten die Fragen sich in erster Linie mit der Ausrichtung in welchen Bereichen das größte Hilfspotenzial vorhanden ist und inwiefern diese Bereiche mit dem BIM zusammenhängen.

## 2.4 Co-Design-Workshop

### 2.4.1 Planung

Die Planung des Workshops begann mit der Zielsetzung, hierbei stand im Fokus die Frage, welche Informationen gewonnen werden sollen. Der Entschluss fiel hier auf ein möglichst intuitives Design und alle technischen Informationen, welche relevant für die Handwerker\*innen erscheinen, als auch alle weiteren Wünsche.

Um diese Daten zu gewinnen, wurde sich an bekannten Strategien aus der Forschung orientiert, als Grundlage diente hier die Anforderungsanalyse nach Kleuker (Kleuker, 2013). Diese sieht vor, dass zu Beginn der Analyse die Stakeholder bestimmt werden, welche in diesem Fall die praktizierenden Handwerker\*innen sind.

Danach gilt es die zentralen Ziele der Anwendung zu bestimmen, wobei hier sowohl die Verbesserung der Kommunikation als auch die Einbindung der gewonnenen Daten in die BIM-Modelle als Grundvoraussetzung für die Applikation gelten.

Danach gilt es vor Beginn der Datensammlung, welche hier mit dem Workshop startet, eine Abwägung zu treffen, welche Ziele innerhalb des umsetzbaren Bereiches liegen. Des Weiteren muss ein Verständnis erbracht werden, dass sämtliche Zielumsetzung zu Veränderungen im Unternehmen führen können, welche möglicherweise trotz faktischer Vorteile nicht im Interesse der Nutzenden liegen könnten und so nicht interessant für die Nutzer\*innen wären.

Auch müssen mögliche Abhängigkeiten innerhalb der Unternehmen untersucht werden, um Anforderungen, welche mit diesen zusammenhängen passend einzuordnen. Hinzu kommen noch unveränderliche Randbedingungen, welche zum Ausschluss bestimmter Anforderungen führen können, falls diese die Rahmenbedingungen beschränken.

Danach werden die Anforderungen, in unserem Fall im direkten Gespräch als auch durch aktive Mitarbeit im Unternehmen gewonnen. Die Begleitung der Arbeit im Unternehmen über einen dreitägigen Zeitraum ermöglichte weitere Informationen über die Abläufe gewinnen und so gezielter Fragen stellen zu können und die Anforderungen spezifischer mit den Handwerker\*innen zusammen zu definieren.

Die abschließende Planung beinhaltete das Reservieren einer Räumlichkeit am Universitätsgelände, welche sowohl das physische Material zum kreativen Arbeiten an Designs und Erstellen von physischer Mindmaps zu erlauben als auch die digitalen Kapazitäten für das praktische kooperative Umsetzen von Designs bieten.

Der Termin, an dem diese Reservierung lag, konnte erst anhand des Feedbacks der Handwerker\*innen bestimmt werden, wie hier schon vorab erwähnt gab es größere Probleme bei der Terminfindung. Aufgrund der hohen Arbeitslast und Nachfrage nach Handwerker\*innen konnten diese nur selten Termine bieten. Die Folge war hier das der Workshop in deutlich verringerter Teilnehmerzahl durchgeführt wurde, dennoch konnten viele Informationen aus den Interviews in der Vorbereitung genutzt werden und erleichterten die Durchführung des Workshops, in dem Prozesse schneller gestaltet werden konnten, als auch neue Denkansätze gegeben wurden.

### 2.4.2 Durchführung

Zu Beginn des Workshops wurde ein Einstieg in die Thematik gegeben, welcher mit einer Erklärung des BIM und seines aktuellen Einsatzgebietes, sowie zukünftigen Verwendungszwecken begann. Dies wurde mit Bildern und Modellen hinterlegt und mit Hilfe eines Beamer für die Gruppe sichtbar an die Wand projiziert und konnte diskutiert werden, hierbei standen vor Allem die Punkte im Raum, welche Vorteile die Handwerker\*innen sich selbst vorstellen können, durch dieses Modell und wie weit entfernt von der Nutzung des BIM in der Praxis, sie sich und ihr Unternehmen aktuell sehen.

Nachdem alle Fragen zum BIM geklärt wurden, richtete der Fokus sich auf die Applikation und die Ausarbeitung dieser, um dies effektiv angehen zu können wurden die Ergebnisse der

voranschreitenden Projektarbeit (Daginnus, 2023) den Teilnehmer\*innen vorgestellt. Die Teilnehmergruppe hatte hierbei eine große Schnittmenge zu der Gruppe, welche an den Untersuchungen der Projektarbeit teilgenommen hat, wodurch hier schon ein breites Verständnis bestand. Im Anschluss daran wurde das Konzept als beispielhafte Lösung, für die Probleme, welche in der Untersuchung auffällig wurden, vorgestellt und mit den Handwerker\*innen diskutiert.

Anschließend konnte jede teilnehmende Person ihre eigenen Wünsche und Anforderungen auf Post-It Zetteln notieren, hierbei wurden keine Restriktionen, zum Inhalt, gegeben.

Die gestellten Anforderungen wurden daraufhin in der Gruppe diskutiert und nach den oben genannten Kategorien funktional, nicht-funktional und Wünschenswert, Essentiell eingeteilt. Während dieser Einteilung wurden die einzelnen Anforderung in der Gruppe hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit so wie Relevanz für das gesamte Projekt diskutiert, um eine möglichst fokussierte Anwendung zur Problemlösung am Ende bieten zu können, ohne dabei zu viele „ablenkende“ Funktionen zu haben.

Nach dieser Phase richtete sich der Fokus auf die gestalterischen Elemente der Applikation, hierbei war es besonders wichtig für die Nutzer\*innen eine intuitive Umgebung zu formen. Die Einarbeitungszeit für die Handwerker\*innen muss auf Grund der hohen Terminbelastung möglichst geringgehalten werden, da sonst das Interesse an und der Nutzen der Softwarelösung extrem sinken.

Hierzu wurden anfängliche Design an einem Whiteboard entwickelt und konnten in iterativen Runden immer weiter verfeinert werden und sich so mehr und mehr mit neuen Ideen an die Vorstellung der Nutzer annähern.

### 2.4.3 Ergebnisse



Abbildung 1 Designvorschläge aus dem Workshop

Die Abbildung zeigt die entstandenen Designvorschläge, für die Anwendung. Die Designs umfassen mobile Versionen für den Homescreen, die Kunden-/Projektsicht, sowie einen

Kalender. Des Weiteren gibt es Desktopdesigns für die genannten Tabs Home, Projekte, Kunden und Kalender, als auch Alternative Designs, welche sich auf die Adminversion der Applikation beziehen. Die Adminversion hat hierbei Zugriff auf mehr als einen Nutzer und kann zusätzlich Projekte bearbeiten und löschen. Die Designs wurden in iterativen Durchgängen zusammen mit den Handwerker\*innen entwickelt und abgepasst bis ein fertiges Produkt entstand, mit dem alle Parteien zufrieden waren.



Abbildung 2 Ergebnisse der Anforderungsanalyse in sortierter Form

Die Abbildung zeigt die gestellten Anforderungen der Nutzer\*innen. Diese Anforderungen sind nach Kleuker (Kleuker, 2013) in funktionale und nicht-funktionale Anforderungen unterteilt diese Einteilung findet entlang der Zeilen ab, hierbei ist die obere Zeile für die funktionalen und die untere für die nicht-funktionalen da.

Die zweite Unterteilung, welche entlang der Spalten zu sehen ist, zeigt die wünschenswerten Anforderungen, sowie die Essentiellen. Diese Einteilung hilft in der Entwicklungsphase sich zu orientieren und Prioritäten zu setzen, nach welchen Abläufen neue Anforderungen implementiert werden sollen oder welche wichtiger ist, falls zwei Anforderungen gegeneinander arbeiten.

Die Ergebnisse bieten eine gute Grundlage zur Orientierung innerhalb der Entwicklungsphase und als Ausgangspunkt um aufkommende Fragen zu klären. Die entstandenen Ergebnisse können in Zukunft dennoch durch weitere Absprachen im iterativen Entwicklungsprozess angepasst werden.

## 3 Methodik der Appentwicklung

### 3.1 Verwendete Frameworks

#### 3.1.1 Frontend

Für die Entwicklung einer weitreichend anwendbaren App, die in verschiedenen Handwerksbereichen effektiv genutzt werden kann, wurde das Ionic Framework ausgewählt. Dieses Framework ermöglicht die Entwicklung einer plattformübergreifenden App, die gleichermaßen auf Computern, iOS-Geräten und Android-Geräten funktioniert. Ziel ist es, dass Handwerker sowohl auf Baustellen Notizen machen als auch diese im Unternehmen an einem Computer auswerten oder erweitern können.

Ionic stellt eine Vielzahl vordefinierter Benutzeroberflächenkomponenten bereit, die sowohl auf Android- als auch Windows-Geräten sowie Apple-Geräten ansprechend aussehen und entsprechend dem Betriebssystem dargestellt werden. Die Designs dieser Komponenten sind an die jeweiligen Designs der Betriebssysteme angelehnt. Das Framework erkennt das Endgerät (iOS oder Android) und passt das Design entsprechend an. Dadurch wird Benutzern, die keine Erfahrung mit anderen Betriebssystemen haben, eine einfache Anwendung ermöglicht, ohne dass sie sich an eine neue Umgebung gewöhnen müssen. Die Benutzerfreundlichkeit ist von besonderer Bedeutung, da sie im Zusammenhang mit der Benutzerakzeptanz eine entscheidende Rolle spielt.

Ionic kann in Kombination mit React, Angular oder Vue verwendet werden. In diesem Projekt wurde die Variante mit React ausgewählt. React ist ein weit verbreitetes Framework, das von vielen Softwareentwicklern genutzt wird und somit von zahlreichen Entwicklern weiterentwickelt werden kann.

#### 3.1.2 Authentifizierung

Die Authentifizierung der Benutzer dient der Sicherheit des Systems, um sicherzustellen, dass keine unbefugten Personen Zugriff auf unternehmensinterne Daten erhalten. Firebase stellt eine Sammlung von Services zur Verfügung, die von Google bereitgestellt werden, um Apps eine effizientere Verwaltung ihrer Benutzer zu ermöglichen. Authentication ist ein Unterprodukt von Firebase und bietet ein übersichtliches Online-Tool zur Nutzerverwaltung. Durch Integration in den Quellcode kann die Authentifizierung vereinfacht werden, und in der Firebase-Webanwendung können Entwickler genau einsehen, welche Benutzer angemeldet sind und sie gegebenenfalls entfernen. Diese beiden Funktionen können theoretisch auch von Personen ohne Entwicklererfahrung durchgeführt werden. Ein möglicher Ausblick für die Zukunft wäre die Integration von Funktionen zur Löschung von Nutzern und zur Administration in die App, um Administratoren diese Aufgaben zu ermöglichen. Dieses Tool bietet eine sichere Möglichkeit zur Verwaltung von Mitarbeitern in einem Handwerksbetrieb.

Zum Zeitpunkt dieser Arbeit ist dieses Tool für kleine Projekte kostenlos verfügbar und kann bei wachsender Projektgröße auf eine kostenpflichtige Variante aktualisiert werden. In der aktuellen Version der App verwaltet Firebase die E-Mail-Adressen und Passwörter der Benutzer. Die Benutzernamen und der Adminstatus werden in unserer eigenen Datenbank gespeichert. Mithilfe dieses Tools werden Benutzer angemeldet, und auf jeder geschützten Seite wird überprüft, ob der aktuelle Benutzer angemeldet ist. Darüber hinaus hat der Benutzer die Möglichkeit, sein Passwort zurückzusetzen und seine E-Mail-Adresse zu ändern.

### 3.1.3 Speicherung von Medien

Zur Speicherung von Bildern oder PDF-Dateien wird ebenfalls Firebase genutzt. Das entsprechende Unterprodukt nennt sich Firebase Storage und ermöglicht die Speicherung von Dateien in verschiedenen Formaten. Durch eine Webanwendung können Benutzer manuell Bilder oder andere Dateien hochladen. Dieses Tool bietet zudem die Möglichkeit, Bilder von Benutzern zu Projekten, Anleitungen oder anderen wichtigen Projektdateien zu speichern, auch wenn dies aktuell noch nicht implementiert ist. Ähnlich wie Authentication ist Firebase Storage für kleinere Projekte kostenlos verfügbar und kann bei erhöhter Nutzung auf eine kostenpflichtige Variante aktualisiert werden.

In der aktuellen Umsetzung wird Firebase Storage verwendet, um Bilder in der Datenbank zu speichern und sie beim Anlegen, Ändern und Anzeigen von Projekten anzuzeigen. Diese Bilder stellen Eigenschaften und/oder ihre Werte dar, um dem Benutzer zu vermitteln, welche Werte er in das Eingabefeld eingeben muss. Diese Informationen sind oft schwer und umständlich mit reinem Text zu beschreiben. Bilder ermöglichen es dem Anwender, schneller zu verstehen, worum es geht.

Ein Ausblick auf zukünftige Versionen der App beinhaltet die Implementierung einer Funktion, die es Benutzern auf Baustellen ermöglicht, Bilder aufzunehmen, zu speichern und sie Projekten hinzuzufügen. Dies erlaubt es dem Anwender, Sachverhalte besser zu beschreiben und darzustellen, die sich nicht leicht mit Text oder den vorhandenen Eigenschaften erklären lassen. Des Weiteren sollen Anleitungen und Zeichnungen einem Projekt hinzugefügt werden können.

### 3.1.4 Datenbank

Zur Sicherung der Projektinformationen wurde die MongoDB-Datenbank verwendet. Für die Entwicklung wurde die kostenfreie Shared Database M0 Sandbox-Version eingesetzt. Es ist zu beachten, dass Shared-Datenbanken von MongoDB nur für die Entwicklung empfohlen sind und nicht für den produktiven Einsatz genutzt werden sollten. Vor dem produktiven Start wird empfohlen, auf eine kostenpflichtige Version zu wechseln oder eine andere Datenbanklösung in Betracht zu ziehen.

Die Wahl fiel auf MongoDB aufgrund ihres reduzierten Verwaltungsaufwands im Vergleich zu relationalen Datenbanken sowie ihrer weitverbreiteten Anwendung als Datenbanklösung. MongoDB ist dokumentenorientiert, und aufgrund des geringen Verwaltungsaufwands ist ein Wechsel zu einer anderen Datenbanklösung unkompliziert möglich. In der Datenbank ist keine umfangreiche Konfiguration erforderlich, da alles im Backend geregelt wird. Sie speichert sämtliche zusätzlichen Informationen, darunter Projekte, Objekte und Kundendaten.



Für jedes Objekt werden drei Seiten erstellt, auf die der Benutzer zugreifen kann. Die erste Seite trägt den Namen „[Objektname]Add“ und ermöglicht dem Benutzer das Anlegen des Objekts. Beim Anlegen werden alle erforderlichen Werte eingegeben und zentral in der Datenbank gespeichert. Die zweite Seite, „[Objektname]Adjust“, verwaltet die Anpassung des Objekts. Hier kann das zuvor gespeicherte Objekt angezeigt und die Eigenschaften nach Bedarf angepasst werden. Das Layout dieser Seite ähnelt dem der ersten Seite. Durch Betätigen der Speichern-Schaltfläche können alle Änderungen am Objekt in der Datenbank gespeichert werden. Die dritte Seite zeigt alle Eigenschaften des Objekts an, ohne dass diese geändert werden können. Dies dient dazu, versehentliche Änderungen an dem Objekt zu vermeiden. Es ist hilfreich, das Objekt anzeigen zu können, während es von einem anderen Benutzer bearbeitet wird, insbesondere falls später eine Objektsperre implementiert wird, die verhindern soll, dass zwei Benutzer gleichzeitig ein Objekt ändern. Diese Seite dient als Übersicht über das Objekt und von dort aus kann man auf die Seite „[Objektname]Adjust“ gehen, um Änderungen vorzunehmen. Außerdem kann das Objekt auf dieser Seite gelöscht werden, falls es versehentlich angelegt wurde oder doch nicht mehr relevant sein sollte. Alle Elemente auf dieser Seite sind „schreibgeschützt“ (readonly).

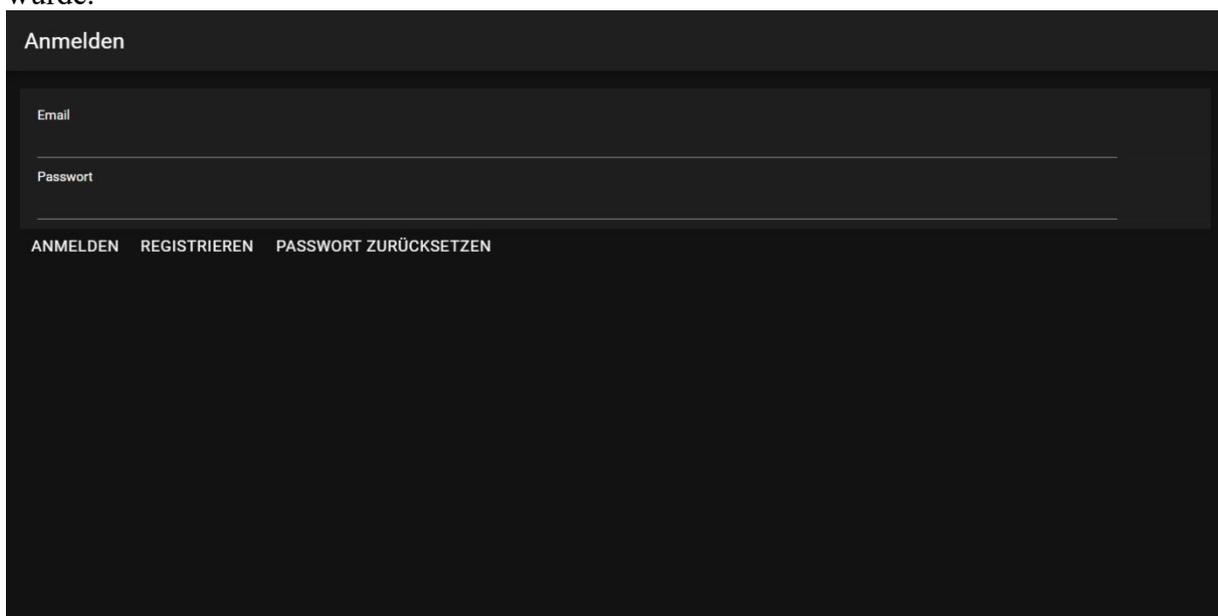
Es besteht auch die Möglichkeit, Referenzen zwischen Objekten anzulegen, sodass zusammengehörige Objekte referenziert werden können. Zum Beispiel kann ein Fenster auf einen Rollladen verweisen, um direkt vom Fenster zum Rollladen zu gelangen. Dies hilft dem Benutzer, zusammenhängende Objekte besser zu erkennen und von einem Objekt direkt auf ein anderes zu springen. Wenn das Projekt fortgeführt wird, könnte auch die Funktion hinzugefügt werden, Eigenschaften aus einem Objekt in ein anderes zu übernehmen. Damit könnte man z.B. das mehrfache Ausfüllen der Position für Objekte am gleichen Ort verhindern und gleichzeitig würde das Ausfüllen der Eigenschaften für den Benutzer vereinfacht werden.

### 3.2.2 Die App

An dieser Stelle werden die GUIs und die Funktionsweise der einzelnen Seiten vorgestellt.

#### - Anmelden

Hier hat der Benutzer die Möglichkeit, sich mit seiner zuvor registrierten E-Mail-Adresse und seinem Passwort anzumelden. Zudem gibt es Verknüpfungen zu den Seiten „Registrieren“, falls noch kein Account vorhanden ist, oder „Passwort zurücksetzen“, falls das Passwort vergessen wurde.

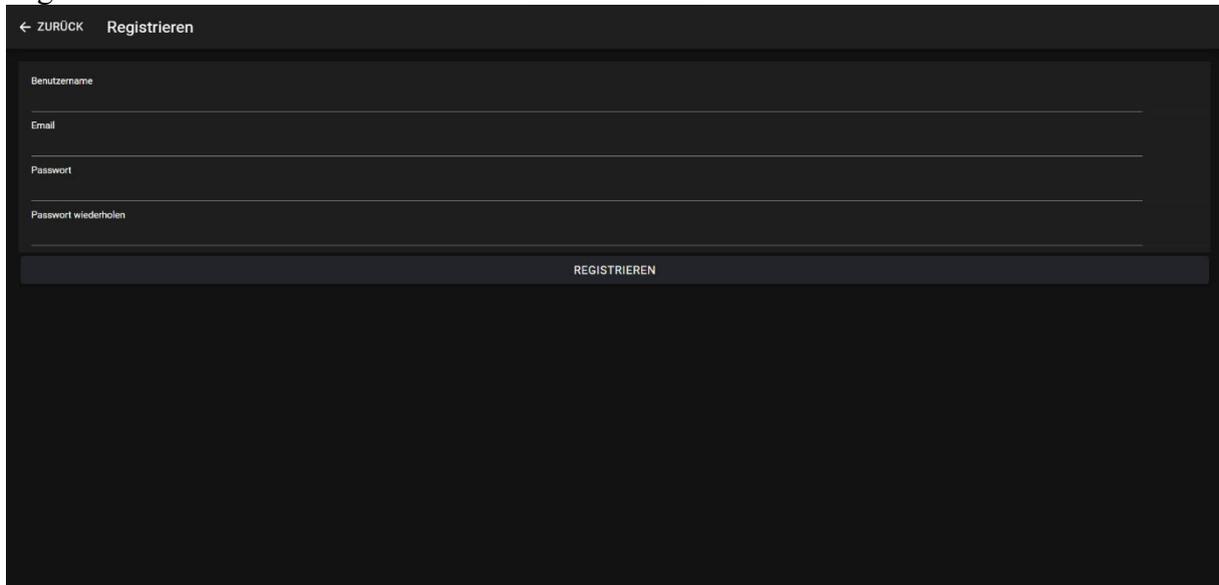


The image shows a dark-themed login form titled "Anmelden". It contains two input fields: "Email" and "Passwort". Below the input fields, there are three buttons: "ANMELDEN", "REGISTRIEREN", and "PASSWORT ZURÜCKSETZEN".

Abbildung 4 Anmelden-Seite

## - Registrieren

In diesem Bereich kann der Benutzer einen Benutzernamen wählen, der in der App angezeigt wird. Die E-Mail-Adresse dient zur Identifizierung und zum Zurücksetzen des Passworts. Darüber hinaus muss der Benutzer ein Passwort eingeben, das zur Anmeldung benötigt wird. Dieses Passwort wird zweimal abgefragt, um sicherzustellen, dass der Benutzer sich nicht vertippt hat. Mit dem Klick auf "Registrieren" wird der Benutzer angelegt und automatisch angemeldet.

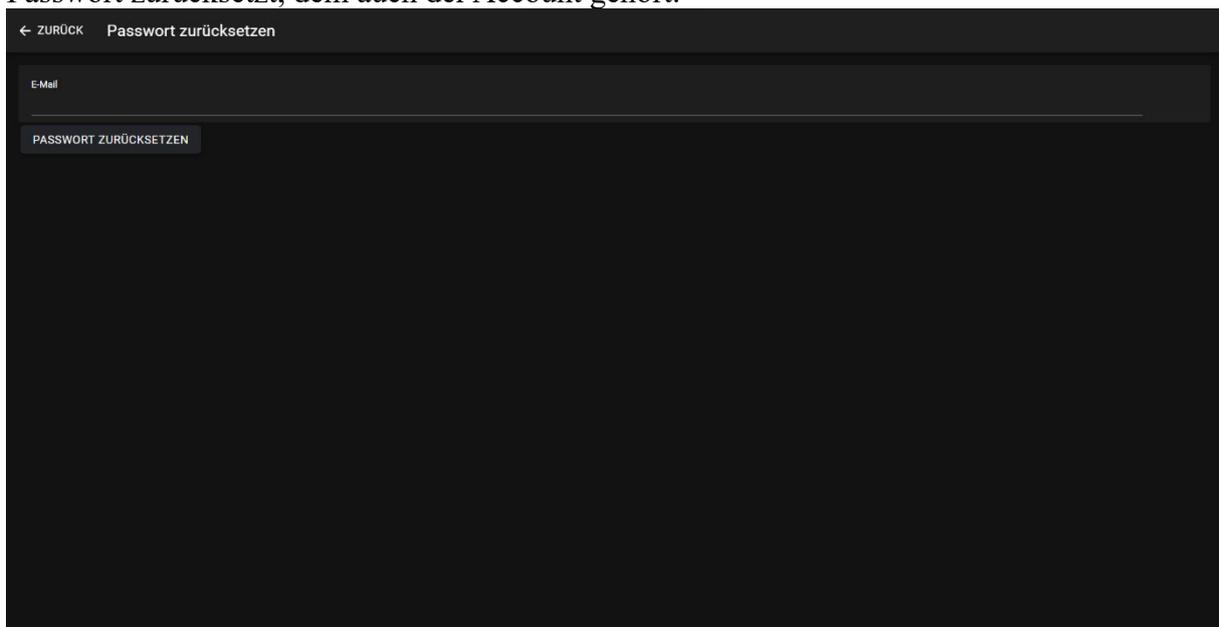


The screenshot shows a dark-themed mobile application interface for the registration process. At the top left, there is a back arrow and the text "ZURÜCK Registrieren". Below this, there are four input fields: "Benutzername", "Email", "Passwort", and "Passwort wiederholen". At the bottom center, there is a button labeled "REGISTRIEREN".

Abbildung 5 Registrieren-Seite

## - Passwort zurücksetzen

Hier kann man seine E-Mail-Adresse eingeben und auf „Passwort zurücksetzen“ klicken, um eine E-Mail zugesendet zu bekommen, in der man auf einen Link klicken kann und dort sein Passwort zurücksetzen kann. Die E-Mail dient der Verifizierung, dass wirklich der Nutzer das Passwort zurücksetzt, dem auch der Account gehört.



The screenshot shows a dark-themed mobile application interface for the password reset process. At the top left, there is a back arrow and the text "ZURÜCK Passwort zurücksetzen". Below this, there is an input field labeled "E-Mail". At the bottom center, there is a button labeled "PASSWORT ZURÜCKSETZEN".

Abbildung 6 Passwort zurücksetzen-Seite

## - Dashboard

Auf der Seite „Dashboard“ kann man seine Daten ansehen und bei Bedarf oben auf "Bearbeiten" klicken.

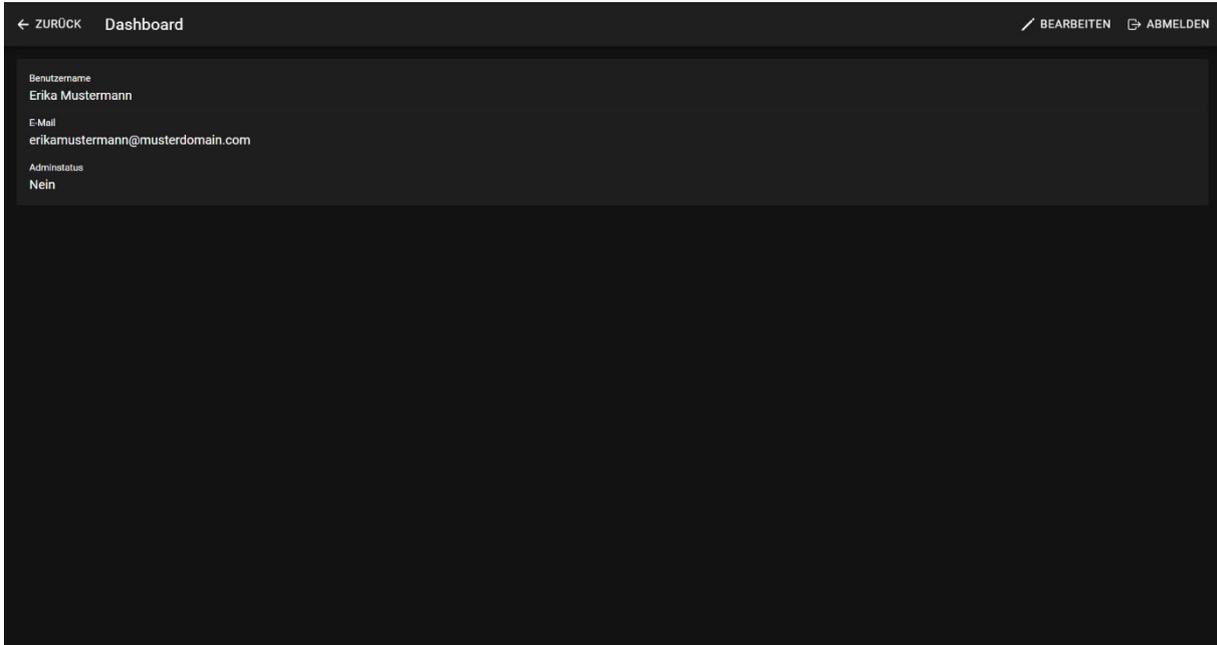


Abbildung 7 Dashboard-Seite

## - Profil anpassen

Wenn man Änderungen an seinen Daten vornehmen möchte, kann man dies auf dieser Seite tun. Die aktuellen Daten sind vorausgefüllt, außer das Passwort, da dieses aus Sicherheitsgründen gehasht in der Datenbank gespeichert ist und nicht abgerufen werden kann. Ein neues Passwort kann jedoch vergeben werden, indem man es zweimal eingibt. Zum Aktualisieren drückt man auf „Aktualisiere Profil“.

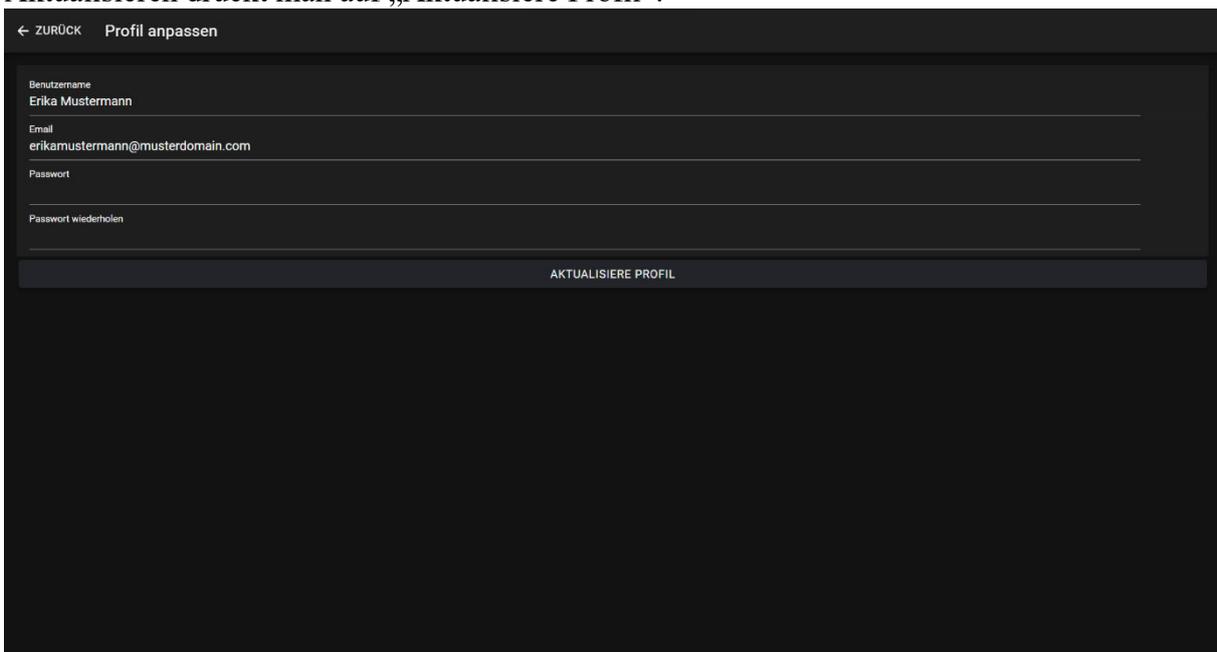


Abbildung 8 Profil anpassen-Seite

## - Projekte

Hier werden dem Benutzer alle Projekte angezeigt. In der Suchleiste oben kann man Text suchen. Dann werden nur noch die Projekte angezeigt, die im Projektnamen den Text enthalten. Oben rechts gelangt man zur Seite „Dashboard“. Mit dem „+“-Button kann man ein neues Projekt anlegen.

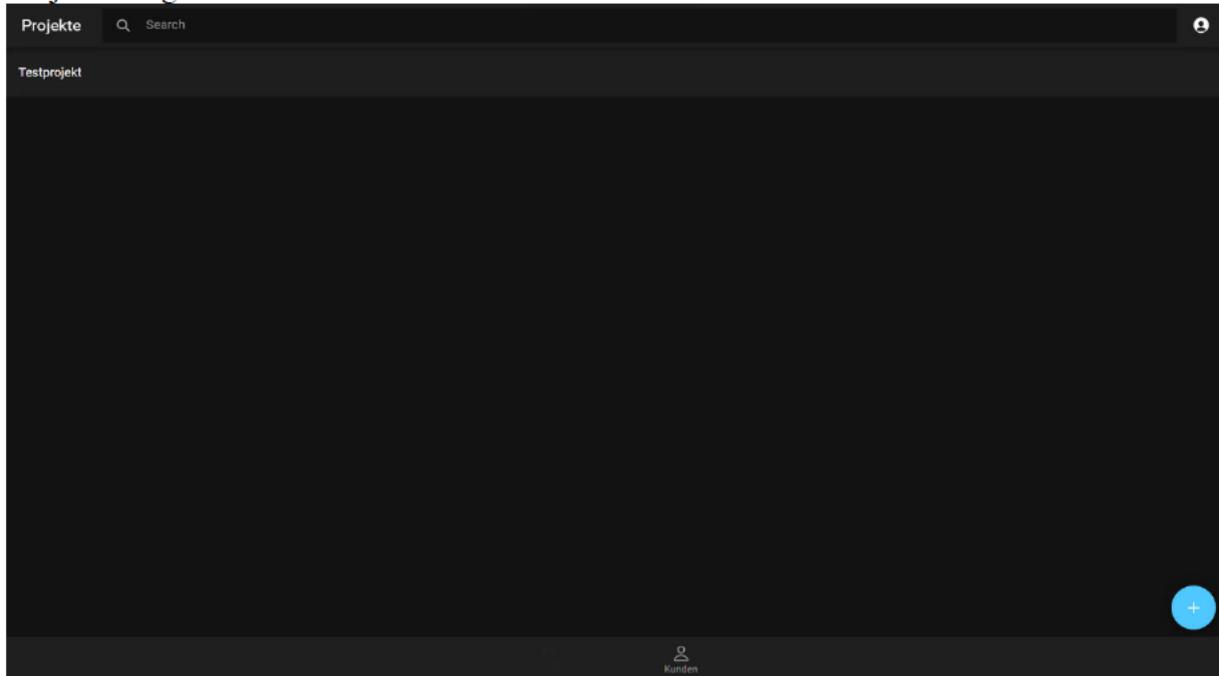


Abbildung 9 Projekte-Seite

## - Projekt hinzufügen

Hier kann man ein Projekt hinzufügen. Ein Projekt hat verschiedene Eigenschaften, die in der Tabelle unten beschrieben sind. Beim Öffnen der Seite ist im Feld „resEmployeeId“ der aktuell angemeldete Nutzer vorausgewählt, da in kleineren Unternehmen der Projektanleger wahrscheinlich auch der Projektleiter ist. Der Status ist vorausgewählt „offen“, da beim Anlegen das Projekt wahrscheinlich noch nicht abgeschlossen ist. Die Auswahlmöglichkeiten sind: „Offen“, „In Bearbeitung“, „Warten auf Erinnerung“ und „Geschlossen“. Bei Datum ist das aktuelle Datum vorausgewählt, damit man nicht so weit scrollen muss, auch wenn die Deadline wahrscheinlich nicht am gleichen Tag sein wird.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
id	Text	Automatisch von der Datenbank vergeben.
nr/name	Text	Name oder Nummer des Projekts.
resEmployeeId	Zahl	Nummer des Mitarbeiters, der das Projekt leitet.
status	Text	Aktueller Status des Projekts (z.B. "Offen", "In Bearbeitung").
deadline	Datum	Datum, wann das Projekt abgeschlossen sein soll.
adress	Text	Ort, an dem das Projekt durchgeführt werden soll.
customerId	Text	ID des Kunden, der das Projekt in Auftrag gegeben hat.
notes	Text	Allgemeine Notizen zum Projekt.
objectIds	Array [ObjectIds]	Liste aller IDs der enthaltenen Objekte.

Tabelle 1 Projekteigenschaften

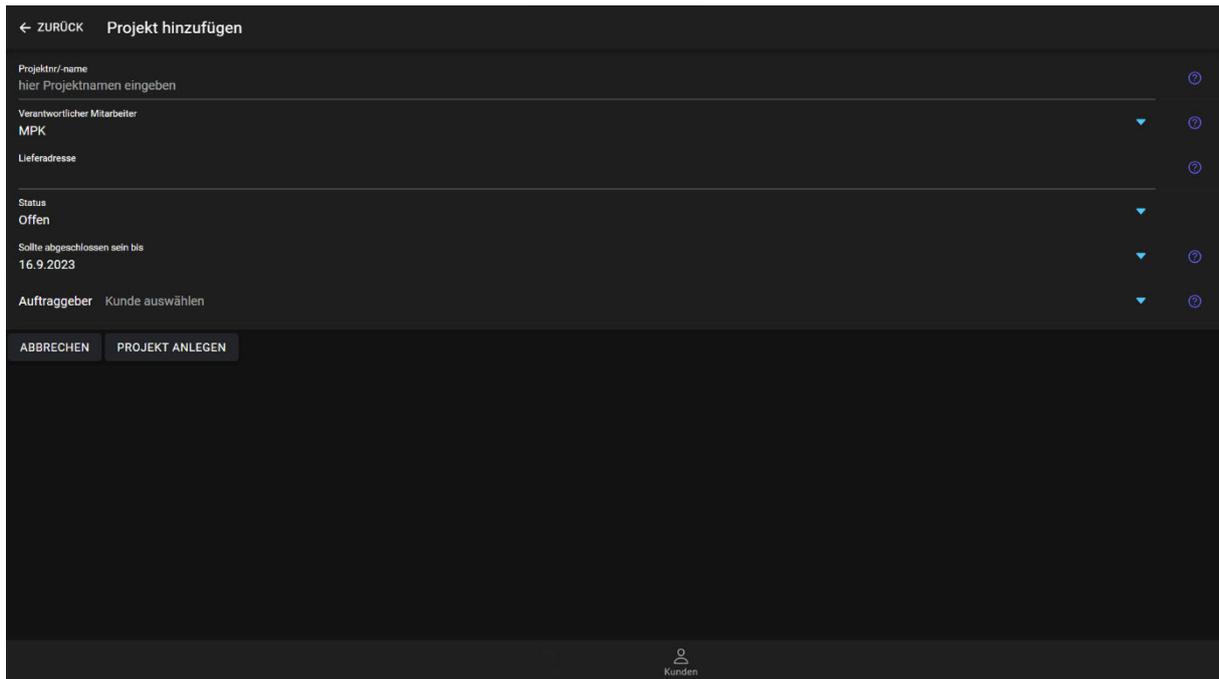


Abbildung 10 Projekt hinzufügen-Seite

## - Projektdetails

Diese Seite ermöglicht die Anzeige aller Details zu einem Projekt. Ein Klick auf den Pfeil-Button öffnet Google Maps und zeigt die Projektadresse in der Suchleiste an. Zusätzlich bietet ein Klick auf das Augen-Symbol neben dem Auftraggeber Zugriff auf dessen Details. Um eine Notiz anzulegen, kann der Benutzer den Button "Notiz bearbeiten" betätigen und den gewünschten Text in das Textfeld eingeben. Der Button ändert sich nach dem ersten Klick zu "Notiz speichern". Sobald die Notiz bearbeitet wurde, kann der Benutzer daraufklicken, um das Textfeld wieder in den "nur lesen"-Modus zurückzusetzen. Unter der Überschrift "Objekte" werden sämtliche im Projekt angelegten Objekte angezeigt. Die Funktionen für Skizzen, Fotos und angehängte Dateien können in zukünftigen Versionen implementiert werden (siehe Kapitel 2.6). Zusätzlich steht ein "Objekt hinzufügen"-Button zur Verfügung.

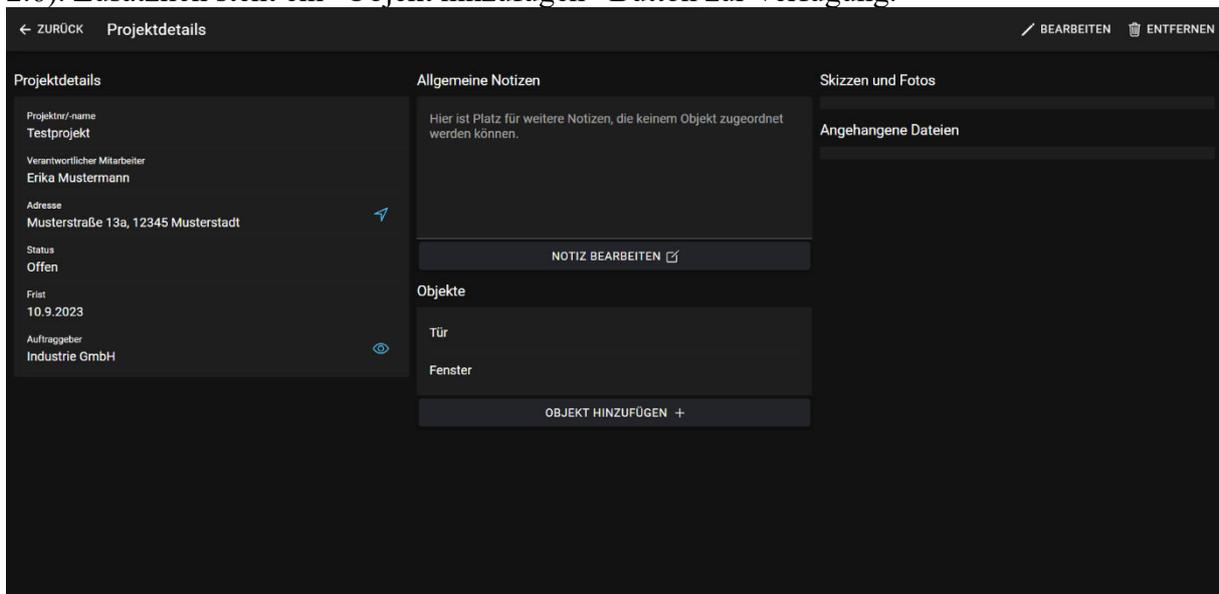


Abbildung 11 Projektdetails-Seite

## - Objekt hinzufügen

Bei Aufruf der Seite "Objekt hinzufügen" stehen dem Benutzer zunächst die Auswahlmöglichkeiten für Position und Objekttyp zur Verfügung. Die spezifischen Eigenschaften des Objekts sind in Kapitel 2.3.2 näher erläutert. Sobald der Benutzer den Objekttyp auswählt, werden die relevanten Felder geöffnet, die sich auf das spezifische Objekt beziehen.

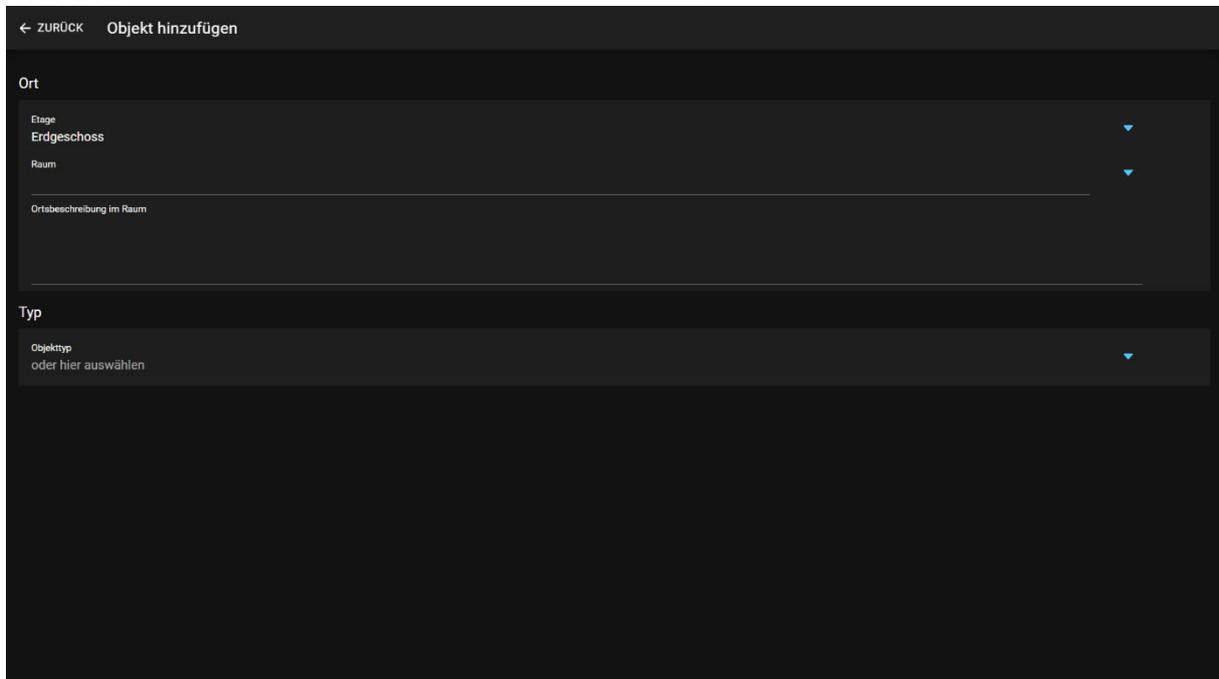
The image shows a dark-themed mobile application interface for adding an object. At the top, there is a navigation bar with a back arrow and the text '← ZURÜCK Objekt hinzufügen'. Below this, the page is divided into two main sections. The first section is titled 'Ort' (Location) and contains three dropdown menus: 'Etage' (Floor) with the selected value 'Erdgeschoss' (Ground floor), 'Raum' (Room), and a text input field labeled 'Ortsbeschreibung im Raum' (Location description in the room). The second section is titled 'Typ' (Type) and contains a dropdown menu for 'Objekttyp' (Object type) with the prompt 'oder hier auswählen' (or select here). The rest of the page is currently blank.

Abbildung 12 Objekt hinzufügen-Seite

## - Tür hinzufügen

In diesem Beispiel wird ein Tür-Objekt hinzugefügt. Es wird angenommen, dass in Abbildung 9 der Objekttyp "Tür" ausgewählt wurde. Die Tür ist eines von vier Beispielobjekten, die in dieser Anwendung vollständig angelegt wurden. Die spezifischen Eigenschaften für eine Tür wurden in Zusammenarbeit mit Handwerkern entwickelt. Die Auswahlmöglichkeiten wurden gemeinsam mit den Handwerkern diskutiert und sind im Dateipfad "client/src/code/interface-defaults-options/objects" einzusehen. Bei der Auswahl von "Schrägtür" z.B. als Türart werden zusätzliche Eigenschaftsfelder hinzugefügt. Wie dies funktioniert, wird im späteren Laufe der Arbeit genauer erklärt und kann bei jedem Objekt auf einfache Weise hinzugefügt werden.

← ZURÜCK Tür hinzufügen

**Ort**

Etage  
Erdgeschoss

Raum

Ortbeschreibung im Raum

**Typ**

Objekttyp  
Tür

**Türinformationen**

Türart

DIN Richtung

Bandsystem

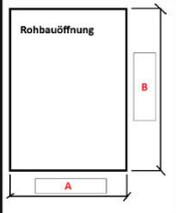
Schlosstyp

Oberfläche

**Türart**

Schräglür  
Nein

**Maße**



A (in mm)

B (in mm)

**Weitere Eigenschaften der Tür**

Anschluss Oben  
in Wandöffnung

Anschluss Seite  
in Wandöffnung

Ausführung

Geschosshoch  
Nein

Fertigwandstärke (in mm)

Türblattbreite (in mm)

Türblatthöhe (in mm)

Schließblechausführung

**Notiz**

Notiz  
Gib hier noch zusätzliche Informationen ein

ABBRECHEN ANLEGEN

Abbildung 13 Tür-hinzufügen-Seite (bearbeiteter Screenshot für verbesserte Darstellung)

- Türdetails anzeigen

Diese Seite zeigt alle Informationen zu dem Tür-Objekt an. Der Benutzer kann die Werte oben rechts bearbeiten. Ein Klick leitet ihn zur Seite "Objekt bearbeiten" weiter. Alle Objekte, die hinzugefügt wurden, können auf diese Art und Weise bearbeitet werden.

← ZURÜCK Türdetails ✎ BEARBEITEN 🗑 ENTFERNEN

Objekttyp  
Tür

Wo befindet sich das Objekt

Etage  
Erdgeschoss

Raum  
Waschküche

Beschreibung

Türinformationen

Türart  
Haustür

DIN Richtung  
Rechts

Bandsystem  
Zweiteilig (nicht sichtbar)

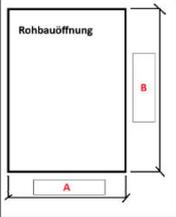
Schlossart  
Profilzylinderschloss

Oberfläche  
Holz

Türart

Schräglür  
Nein

Maße



A  
10

B  
10

Weiter Eigenschaften der Tür

Anschluss Oben  
in Wandöffnung

Anschluss Seite  
in Wandöffnung

Ausführung  
A-Kämpfer

Geschosshoch  
Nein

Fertigwandstärke  
10

Türblattbreite  
1000

Türblatthöhe  
10

Schließblechausführung  
Stumpf (Lappenschließblech lang)

Notiz

Notiz

Abbildung 14 Türdetails anzeigen (bearbeiteter Screenshot, damit alles auf ein Bild passt)

- Objekt bearbeiten

Die Seite "Objekt bearbeiten" ähnelt der Seite zur Objektanlage, mit dem Unterschied, dass hier bereits angelegte Werte in den entsprechenden Feldern vorausgefüllt sind.

- Kunden

Auf dieser Seite werden alle Kunden angezeigt. Ähnlich wie auf der Projektseite kann der Benutzer oben in der Suchleiste einen Text eingeben. Es werden dann nur noch Kunden angezeigt, deren Namen den eingegebenen Text enthalten. Durch Klicken auf das Pluszeichen unten rechts kann ein neuer Kunde angelegt werden.

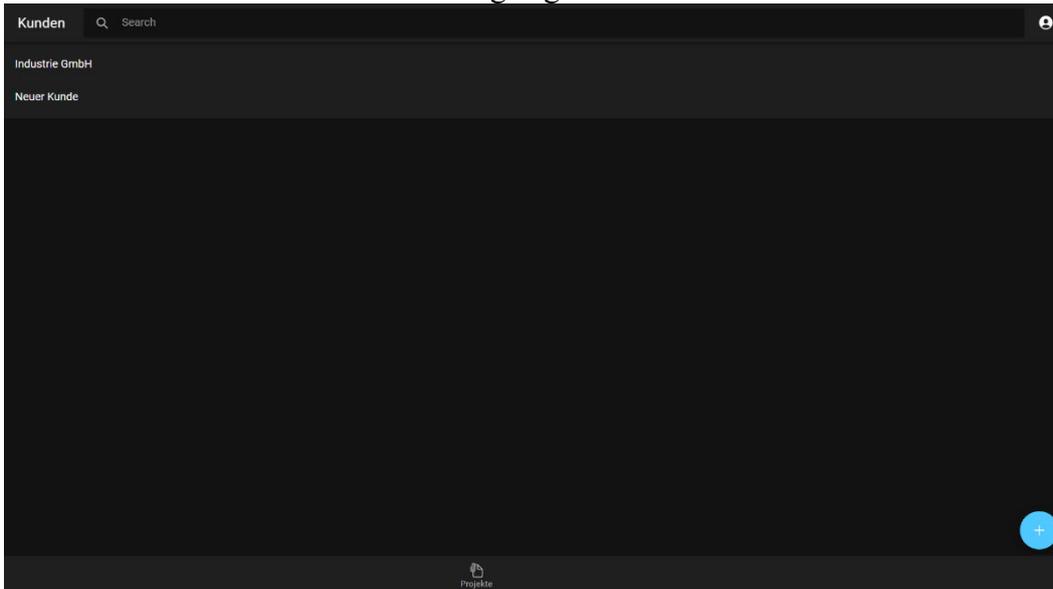


Abbildung 15 Kunden-Seite

- Kunden anlegen

Hier können neue Kunden mit allen relevanten Informationen angelegt werden. Das Anlegen erfolgt in einem sogenannten Modal. Dadurch wird die Anlage erleichtert und die Informationen können direkt an die aufrufende Seite übergeben werden. Das Modal kann auch von der Seite "Projekt anlegen" aufgerufen werden. Auf diesem Wege kann ein Kunde direkt erstellt und in das entsprechende Feld eingetragen werden.

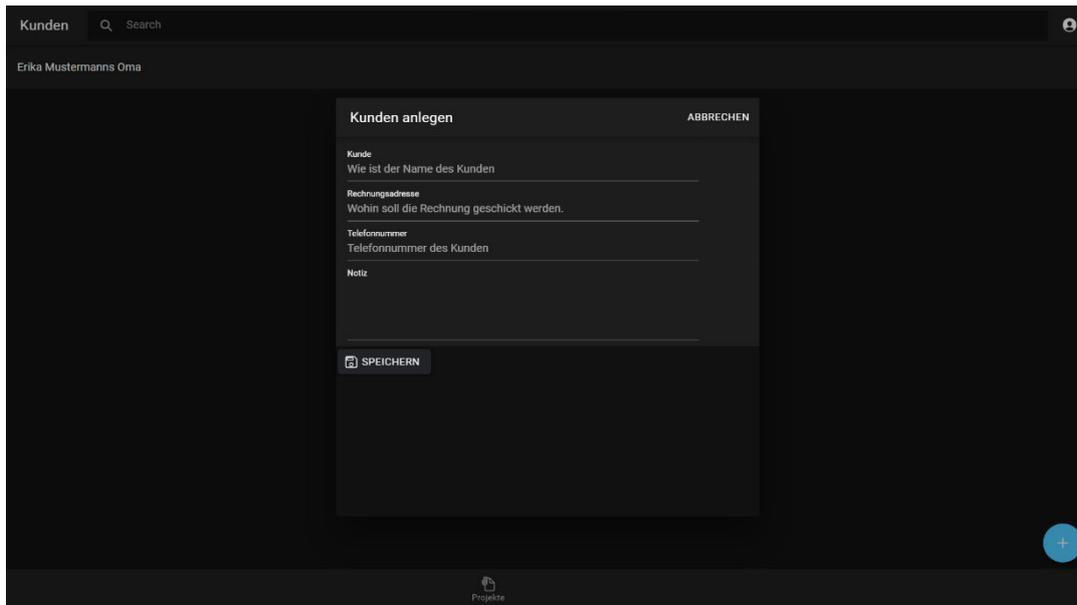


Abbildung 16 Kunden-anlegen-Seite

- Kundendetails

Diese Seite zeigt sämtliche Informationen zum Kunden an. Oben rechts kann der Kunde entfernt oder bearbeitet werden.

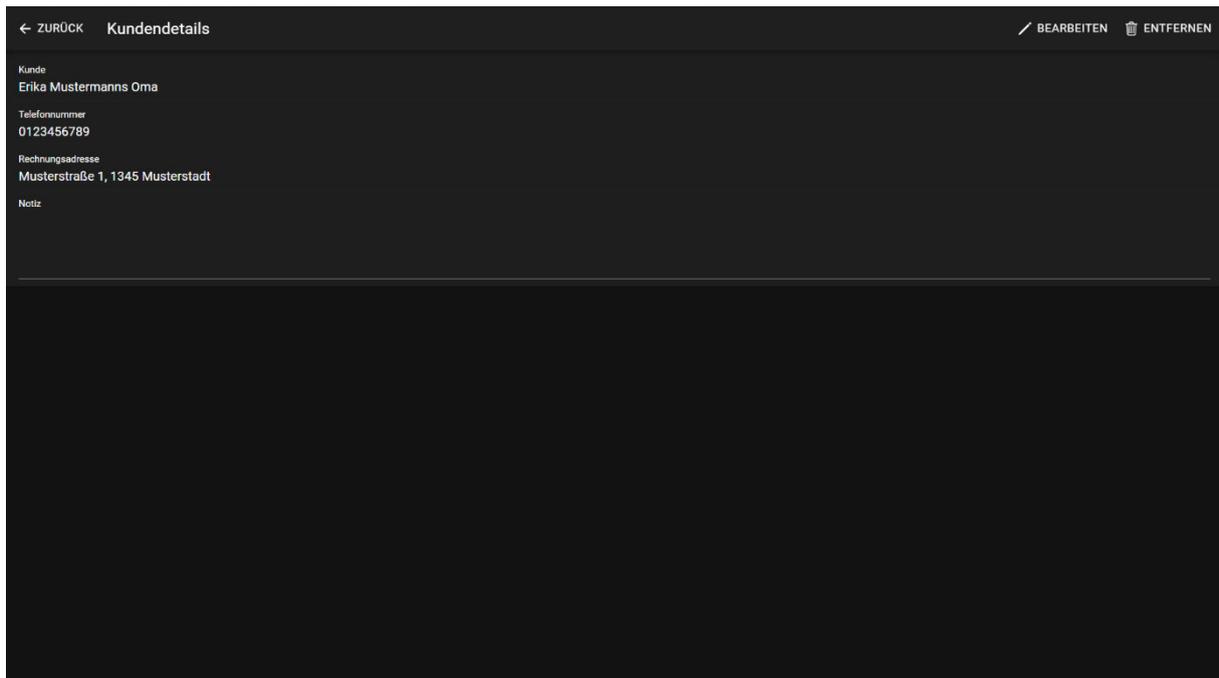


Abbildung 17 Kundendetails-Seite

- Objekt mit Referenz anlegen

Zusätzlich zu den üblichen Feldern wird hier das Feld "Mit Tür verknüpfen" angezeigt. Dies ermöglicht die Verknüpfung mit einem anderen Objekt. Auf der Detailseite wird dann ein Link angezeigt, der zu dem betreffenden Objekt führt.

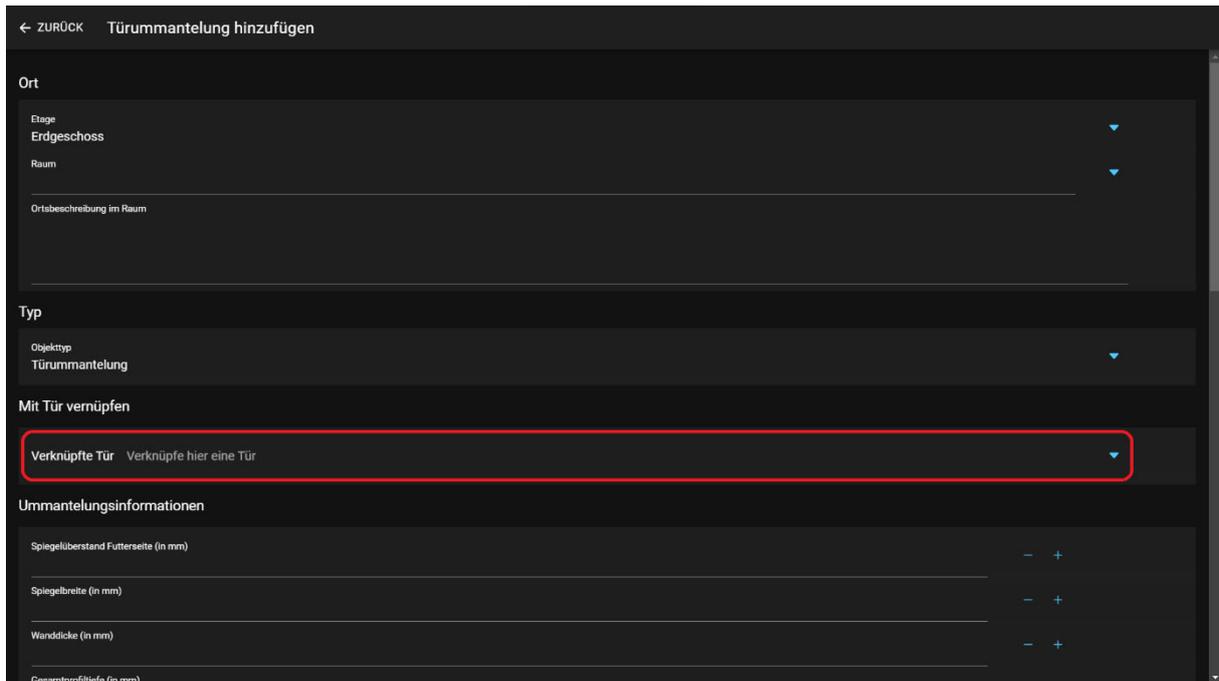


Abbildung 18 Objekt-mit-Referenz-hinzufügen-Seite

#### - Objektdetails mit Referenz

Durch Klicken auf den Link zum referenzierten Objekt können dessen Details angezeigt werden. Dies erleichtert die Anwendung, indem zusammengehörige Objekte erkannt werden können, ohne ständig neu suchen zu müssen.

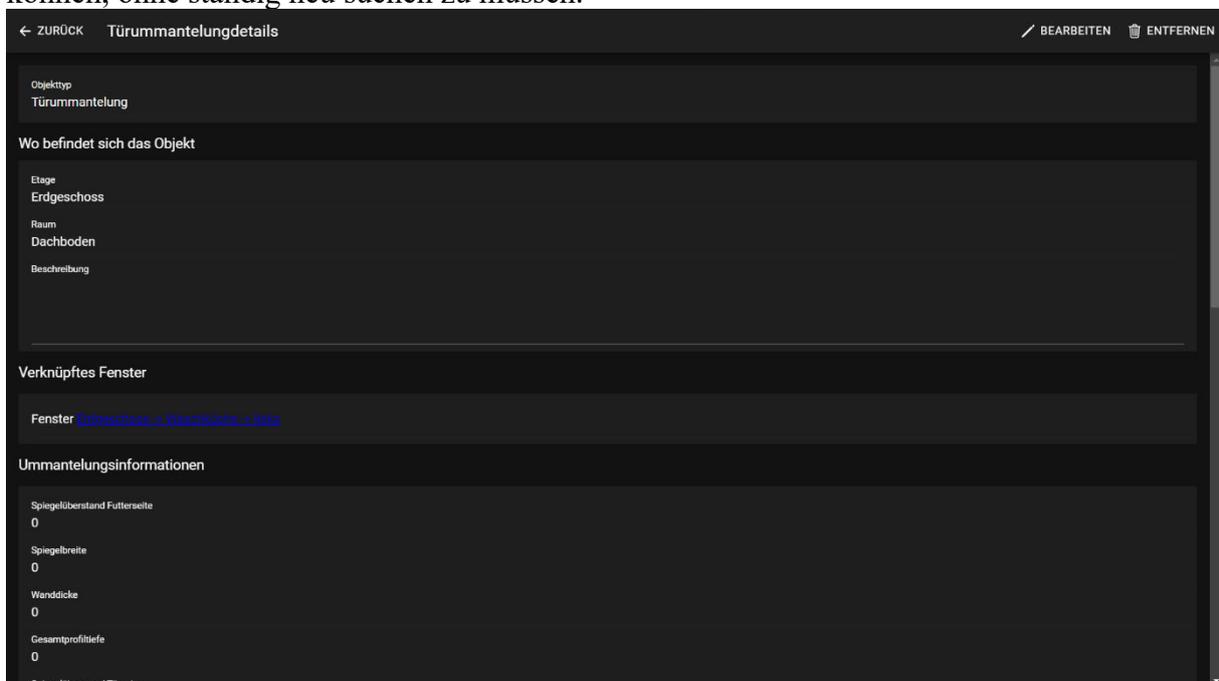


Abbildung 19 Objekt-mit-Referenz-Details-Seite

### 3.3 Objektvorlagen anlegen

Um die App effizient in spezifischen Arbeitsbereichen nutzen zu können, ist eine Anpassung erforderlich. Objekte, die verkauft, eingebaut und/oder durch den Betrieb verändert werden, sollten als Vorlagen im System angelegt werden. Dies ermöglicht eine strukturierte Erfassung und eine für den BIM-Export geeignete Sicherung der Daten in der Datenbank. Vor dem ersten Einsatz der App durch Handwerker sollten die am häufigsten bearbeiteten oder verkauften Objekte als Vorlagen integriert werden, wobei alle anderen voreingestellten Vorlagen entfernt werden.

Diese Vorgehensweise bietet den Vorteil, dass der Anwender nicht von irrelevanten Vorlagen abgelenkt wird und die App vor dem ersten Einsatz überblicken und ausprobieren kann. Neue Vorlagen können wie folgt erstellt werden.

#### 3.3.1 Ermittlung von Objekteigenschaften

Bei der Erstellung von Objektvorlagen ist es zunächst entscheidend, welches Objekt angelegt werden soll und welche Eigenschaften dieses Objekt hat. Falls ein Objekt ein anderes enthält, das unabhängig von ihm verkauft oder bearbeitet werden kann, sollte dieses Objekt separat angelegt und durch eine Referenz mit dem übergeordneten Objekt verknüpft werden. Ein Beispiel hierfür ist ein Fenster und ein Rollladen. Der Rollladen kann ausgetauscht werden, ohne dass das Fenster ersetzt werden muss. Daher sollten beide Objekte separat angelegt und miteinander referenziert werden.

Im nächsten Schritt ist zu überprüfen, dass keine Eigenschaften doppelt erfasst werden oder aus anderen Eigenschaften abgeleitet werden können. Zum Beispiel macht es keinen Sinn, zusätzlich zur Frage nach der Art des Fenstergriffs zu fragen, ob das Fenster geöffnet werden können soll. Da der Öffnungsmechanismus des Fensters von dem Griff abhängt. Wenn der Griff das Kippen des Fensters erlaubt, muss man das Fenster auch Kippen können.

Eigenschaften, die nur relevant sind, wenn eine Bedingung erfüllt ist, sollten besonders gekennzeichnet werden, da sie verborgen werden müssen, wenn diese Bedingung eintritt oder nicht. Spezielle Maße für eine Schrägtür sind beispielsweise nur relevant, wenn der Benutzer angegeben hat, dass es sich um eine Schrägtür handelt.

Als nächstes ist zu überlegen, welchen Datentyp die Eigenschaft haben sollte. Wenn die Eigenschaft mit einer Ja-/Nein-Frage festgelegt werden kann, sollte der Datentyp Boolean verwendet werden. Wenn der Benutzer einen Text eingeben oder aus mehreren Wörtern eine Auswahl treffen muss, um die Eigenschaft zu bestimmen, sollte der Datentyp String verwendet werden. Ist die Eigenschaft eine Maßangabe oder eine andere Zahl, sollte der Datentyp Number verwendet werden.

#### 3.3.2 Festlegen des Objektinterfaces, Auswahlmöglichkeiten und Standardwerte

Im Pfad "client/src/code/interface-defaults-option" kann nun der Ordner "[Objektname].ts" angelegt werden. Hierbei fügt man ein Interface und zwei Konstanten hinzu, wobei man sich an den bereits angelegten Musterobjekten im gleichen Pfad orientieren kann. Das Interface dient der Objektanlage und der Verwendung in den benutzerdefinierten Komponenten. Es umfasst die erfassten Eigenschaften, die referenzierten Objekt-IDs und die dazugehörigen festgelegten Typen.

Das Interface sollte den Namen "[Objektname]" tragen und von dem Objekt "ZObject" erben, damit die Eigenschaften, die jedes Objekt haben sollte, hinzugefügt werden können. Dies ermöglicht die Zuordnung der Objekte im Gebäude und ihre Wiederfindung bei Bedarf. Diese Informationen sind auch für das BIM-Modell von Bedeutung, da das 3D-Modell die Position der Objekte kennen muss. Die vererbten Eigenschaften von "ZObject" sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
id	Text	Wird automatisch von der Datenbank vergeben, nicht durch den Benutzer
objectType	Text	Objekttyp als Text, z.B. Tür
floor	Zahl	Etage, auf der sich das Objekt befindet. 0 ist das Erdgeschoss, 1 ist die erste Etage und -1 ist das erste Untergeschoss. Der Benutzer kann aktuell zwischen -10 und 100 wählen. Falls mehr Etagen benötigt werden, kann dies in der Datei "client/src/code/interfaces-defaults-options/ZObject.ts" angepasst werden.
room	Text	Raum auf der Etage, kann ausgewählt oder eingegeben werden. Die Auswahlmöglichkeiten können in derselben Datei angepasst werden.
description	Text	Beschreibung des Ortes des Objektes im Raum, falls es mehrere Objekte dort gibt.
note	Text	Notiz: Hier können Besonderheiten notiert werden, für die kein spezielles Feld vorgesehen ist.

Tabella 2 Objekteigenschaften

Das Feld "note" sollte nur verwendet werden, wenn keine andere Möglichkeit besteht, da diese Notizen nicht strukturiert gespeichert sind und somit im BIM-Modell lediglich als Anmerkung dienen können.

Die erste Konstante sollte den Namen "default[Objektname]" tragen und sämtliche Eigenschaften sowie die Standardwerte enthalten. Bei Texten und Zahlen sollten als Standardwerte "" und 0 festgelegt werden, da dies sicherstellt, dass der Benutzer bei der ersten Anlage den Platzhaltertext sieht. Dieser Platzhaltertext wird nur bei leerem Feld angezeigt. Bei Auswahlfeldern und Ja/Nein-Fragen sollte als Standardwert das Feld vorausgewählt werden, das am wahrscheinlichsten ausgewählt wird. Hierbei ist es wichtig, sich mit den Anwendern abzustimmen.

Die zweite Konstante sollte den Namen "[Objektname]Options" tragen. Sie enthält alle Auswahlmöglichkeiten für jede Eigenschaft, sofern Auswahlmöglichkeiten vorgesehen sind. Dabei ist es unerheblich, ob der Benutzer die Möglichkeit hat, die Auswahl zu treffen oder ob er auch selbst etwas anderes in das Feld schreiben kann.

### 3.3.3 Erstellung der Objektseiten

Im nächsten Schritt erstellen Sie unter den Ordnern "client/src/components/object\_add", "client/src/components/object\_adjust" und "client/src/components/object\_details" jeweils eine neue Seite für das Objekt. Diese benennen Sie entsprechend als "[Objektname]Add", "[Objektname]Adjust" und "[Objektname]Details". Beginnen Sie zuerst mit der Seite "[Objektname]Add", auf der alle Eingabefelder eingefügt werden, um die im Interface definierten Eigenschaften zu befüllen. Die im nächsten Kapitel vorgestellten möglichen Komponenten zur Abfrage von Benutzereingaben sind layoutmäßig aufeinander abgestimmt und weisen ähnliche Eigenschaften auf. Sollten diese Komponenten nicht ausreichen, können Sie im darauffolgenden Kapitel auch weitere Komponenten erstellen. Die Oberfläche bei "[Objektname]Adjust" ähnelt sehr der von "[Objektname]Add". Das bedeutet, dass Sie den React-Code von einer Seite auf die andere kopieren können. Beachten Sie lediglich, dass die gespeicherten Daten beim Aufrufen der Seite in die Felder geladen werden. Auf der Detailseite wird für nahezu jedes Feld die Komponente "DetailInputItem" verwendet, die die Eigenschaften "label" und "value" besitzt. In "label" übergeben Sie den Eigenschaftsnamen und in "value" den aktuell gespeicherten Wert für diese Eigenschaft. Die Komponente "Hiding" ermöglicht es, andere Elemente zu verbergen oder anzuzeigen, wenn sie (nicht) relevant sind. Dafür müssen Sie der Komponente die Eigenschaften "hidingOn" oder "openOn" übergeben. Beide Werte sind Wahrheitswerte. Wenn "hidingOn" auf "wahr" oder "openOn" auf "falsch"

gesetzt ist, werden die umschlossenen Komponenten ausgeblendet. Andernfalls werden sie angezeigt.

Um die Seiten übersichtlicher zu gestalten, sollten Sie die Eigenschaften nach Themen sortieren. Zusammengehörige Eigenschaften kommen in die "IonList"-Komponente. Um die Listen und Überschriften räumlich voneinander zu trennen, verwenden Sie die Eigenschaft "className="ion-margin-bottom"".

Fügen Sie nun die neu erstellte Komponente auf den Seiten "object\_add", "object\_adjust" und "object\_details" hinzu, die sich im Pfad "client/src/pages" befinden.

### 3.3.4 Anpassung des Backends

Im Kontext der Backend-Entwicklung sind weitere Schritte erforderlich, um die Routen und die Klasse des erstellten Objekts zu integrieren. Zu diesem Zweck wird im Verzeichnis "server/src/models/objects" die Datei "[ObjectName].ts" angelegt. In dieser Datei wird das zuvor in Abschnitt 2.7.1 entwickelte Interface eingefügt. Dieser Schritt ist essenziell, da der Server unabhängig von der Client-Anwendung arbeiten soll, weshalb das Interface hier erneut implementiert werden muss. Im Anschluss wird das Mongoose-Schema aus diesem Interface erstellt, indem die Eigenschaften mit den entsprechenden Typen erneut aufgelistet werden. Das exakte Format kann den Beispielobjekten entnommen werden.

Daraufhin ist im Verzeichnis "server/src/models/routes/object\_routes" die Speicherlogik im Backend zu implementieren. Die API-Aufrufe "get", "post" und "patch" für das Objekt müssen hier entsprechend verarbeitet werden. Auch hierbei bietet es sich an, sich an den Beispielobjekten zu orientieren.

Abschließend ist die Routing-Konfiguration in der Datei "server/src/index.ts" anzupassen und zu erweitern. Hierzu wird eine Zeile hinzugefügt, die die zuvor erstellte Datei importiert. Die entsprechende Zeile sieht wie folgt aus:

```
app.use("/objects/[objektname im Plural] ", [objektname]Routes);
```

*Abbildung 20 Code für Backend*

Durch diese Anpassungen wird sichergestellt, dass das Backend die spezifischen Routen für das Objekt ordnungsgemäß verarbeitet.

## 3.4 Custom Komponenten

Bei der Gestaltung der Seiten "[Objektname]Add" und "[Objektname]Adjust" sollten die vordefinierten Eingabekomponenten verwendet werden. Diese Komponenten bieten eine einheitliche Benutzeroberfläche und tragen zur Benutzerfreundlichkeit bei. Es wurden bereits einige dieser Komponenten vorbereitet. Bei Bedarf können jedoch auch weitere Komponenten hinzugefügt werden. Im nächsten Abschnitt wird erläutert, worauf bei der Implementierung zu achten ist.

Jede vorgefertigte Eingabekomponente besteht aus vier Grundattributen, die in der folgenden Tabelle mit ihrem entsprechenden Typ und einer Beschreibung aufgeführt sind.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
label	Text	Bezeichnet den Namen der Eigenschaft oder den Text, über den die Eigenschaft abgefragt wird.
value	Komponenten-abhängig	Vom Benutzer eingegebener Input für die Eigenschaft des Objekts.
onChange	Methode	Wird aufgerufen, wenn der Benutzer eine Eingabe tätigt, um den aktuellen Input an die aufrufende Komponente zu übergeben. Dies ermöglicht die Speicherung des Werts und die Übergabe an die Eigenschaft "value".
info	Text oder undefiniert	Am Ende der Eingabezeile wird ein Fragezeichenfeld angezeigt, wenn die Eigenschaft einen Wert hat. Wenn daraufgeklickt wird, wird der Infotext angezeigt. Die Eigenschaft "info" ist optional.

Tabelle 3 Custom-Komponente-Eigenschaften

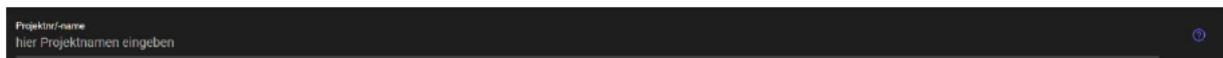


Abbildung 21 Beispiel Custom-Komponente mit Info

Falls der "label"-Text nicht ausreichend aussagekräftig ist, kann dem Benutzer mithilfe der Infokomponente ein ausführlicherer Infotext angezeigt werden. Dieser sollte jedoch nicht unbedingt vom Benutzer gelesen werden müssen. Wichtige Informationen sollten stets als Text über der Komponente angezeigt werden. Die Eigenschaft "info" kann leer gelassen werden. Wenn die Überschrift bereits aussagekräftig genug ist, kann die Info weggelassen werden, und das Fragezeichen am Ende der Zeile wird nicht angezeigt.

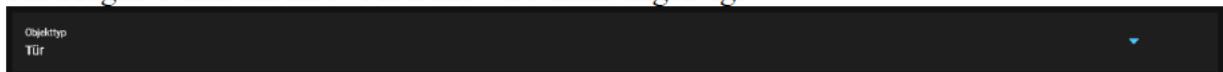


Abbildung 22 Beispiel Custom-Komponente ohne Info

Alle weiteren Eigenschaften sind abhängig von der spezifischen Custom-Komponente.

### 3.4.1 CustomCheckbox

Die CustomCheckbox-Komponente ermöglicht es, Ja/Nein-Fragen zu beantworten. Sie besitzt nur die zuvor definierten Standardeigenschaften. Wenn der Kasten angeklickt wird, ist der Value-Wert wahr, andernfalls falsch.



Abbildung 23 Beispiel Custom-Checkbox

### 3.4.2 CustomDateTimePicker

Mit dieser Komponente kann der Benutzer ein Datum auswählen. Das vorausgewählte Datum kann in der aufrufenden Komponente festgelegt und durch den Value-Wert übergeben werden.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
setIsOpen	Methode	Löst die Methode setIsOpen aus, sobald der Benutzer ein Datum auswählt.
isOpen	Wahrheitswert	Gibt an, ob das Overlay gerade geöffnet oder geschlossen ist.

Tabelle 4 Custom-Date-Time-Picker-Eigenschaften



Abbildung 24 Beispiel Custom-Date-Time-Picker

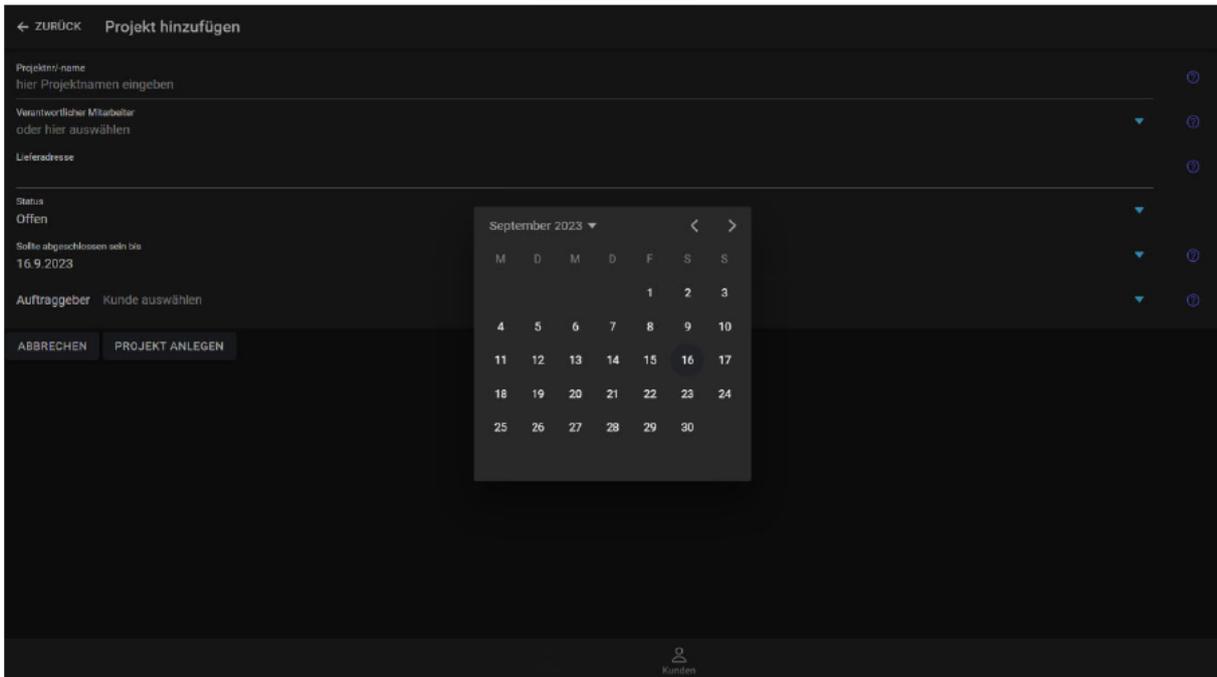


Abbildung 25 Beispiel Custom-Date-Time-Picker-Modal

### 3.4.3 CustomInput

Diese Komponente ermöglicht die Abfrage von Text, Passwörtern, Telefonnummern und E-Mail-Adressen.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
placeholder	Text	Zeigt dem Benutzer einen Tipp in hellgrau an, der nur so lange angezeigt wird, bis eine Eingabe erfolgt ist.
type	„text“   „tel“   „email“   „password“	Typ des Eingabefeldes: "Text", "Telefonnummer", "E-Mail" oder "Passwort".

Tabelle 5 Custom-Input-Eigenschaften



Abbildung 26 Beispiel Custom Input mit Placeholder vom Typ Text

### 3.4.4 CustomInputNumber

In dieser Komponente kann der Benutzer Zahlen eingeben, die der vom Entwickler festgelegten Einheit entsprechen.

Die eingegebene Einheit wird hinter der Überschrift in Klammern angezeigt, damit der Benutzer zu jedem Zeitpunkt sehen kann, in welcher Einheit die Eingabe erfolgen soll. Das Eingabefeld hat zu dem Standardformat die Buttons „+“ und „-“. Dies dient dazu den Inhalt des Feldes um eins zu erhöhen oder verringern.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
unit	Text	Zeigt die Einheit an, die vom Benutzer als Eingabe erwartet wird.
placeholder	Text	Zeigt dem Benutzer einen Tipp in hellgrau an, der nur so lange angezeigt wird, bis eine Eingabe erfolgt ist.

Tabelle 6 Custom-Input-Number-Eigenschaften



Abbildung 27 Beispiel Custom-Input-Number mit Unit

### 3.4.5 CustomInputSelect

Diese Komponente ermöglicht es dem Benutzer, Eingabevorschläge auszuwählen oder eigene Eingaben zu machen.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
selectOptions	Array [Text]	Enthält alle Eingabevorschläge für den Benutzer.

Tabelle 7 Custom-Input-Select Eigenschaften

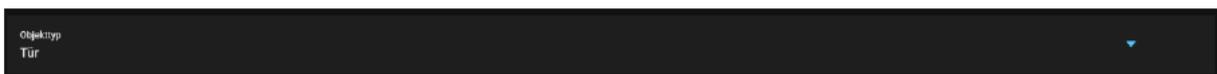


Abbildung 28 Beispiel Custom-Input-Select mit SelectOptions

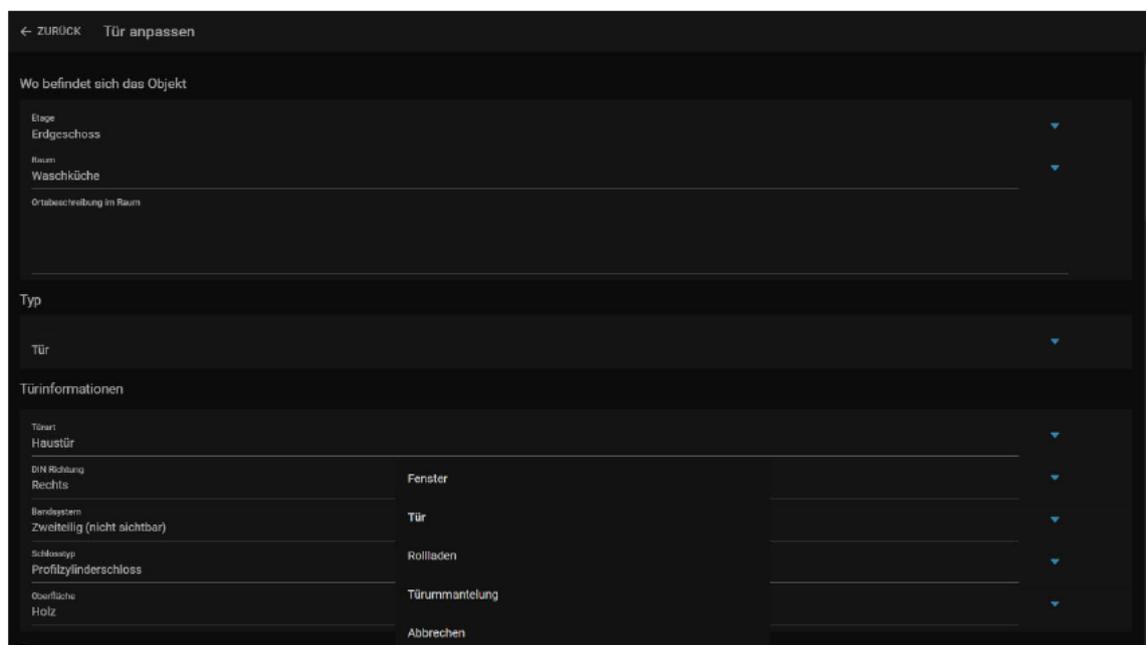


Abbildung 29 Beispiel Select-Options für Custom-Input-Select

### 3.4.6 CustomInputSelectNumber

Diese Komponente ähnelt der "CustomInputSelect"-Komponente, enthält jedoch numerische Eingabevorschläge. Wie in „CustomInputNumber“ kann man hier eins mit „+“ und „-“ Buttons hinzuaddieren oder abziehen.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
selectOptions	Array [Text]	Enthält alle numerischen Eingabevorschläge für den Benutzer.
unit	Text	Zeigt die Einheit an, die vom Benutzer als Eingabe erwartet wird.

Tabelle 8 Custom-Input-Select-Number-Eigenschaften



Abbildung 30 Beispiel Custom-Input-Select-Number mit Select-Options

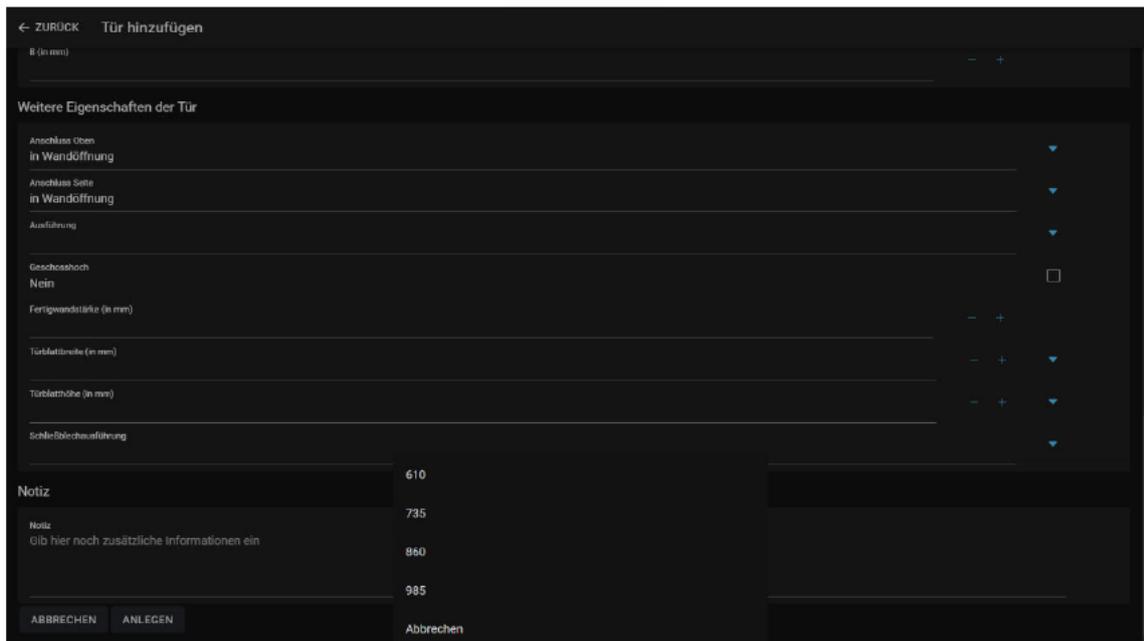


Abbildung 31 Beispiel Select-Options der Custom-Input-Select-Number

### 3.4.7 CustomLink

Die Komponente "CustomLink" weicht von der Standard-Eingabe ab und hat daher nicht die üblichen Eigenschaften. Diese Komponente ermöglicht es dem Benutzer nicht, Daten einzugeben, sondern dient dazu, zu einer anderen Seite zu navigieren. Sie sollte ausschließlich auf der "ObjektnameDetails"-Seite verwendet werden, da auf den Seiten "ObjektnameAdd" und "ObjektnameAdjust" vorherige Eingaben verworfen würden. Der Link dient dazu, auf verwandte Objekte zu verweisen und dem Benutzer eine einfachere Navigation zu ermöglichen.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
label	Text	Der Text wird vor dem Link angezeigt.
link	Text	Der Link-Pfad, zu dem der Benutzer weitergeleitet wird, wenn daraufgeklickt wird.
value	Text	Ist der Text, der blau angezeigt wird. Durch Klicken darauf wird zur entsprechenden Link-Adresse weitergeleitet.
info	Text undefiniert	Am Ende der Eingabezeile wird ein Fragezeichenfeld angezeigt, wenn die Eigenschaft einen Wert hat. Wenn man daraufklickt, wird der Infotext angezeigt.

Tabelle 9 Custom-Link-Eigenschaften



Abbildung 32 Beispiel Custom-Link

### 3.4.8 CustomSelect

Die Komponente "CustomSelect" ermöglicht es dem Benutzer, Auswahlmöglichkeiten anzuzeigen. Im Gegensatz zu "CustomInputSelect" kann der Benutzer hier keinen eigenen Wert eingeben, sondern muss eine der vorgegebenen Optionen auswählen. Die Eigenschaft "displayOptions" dient dazu, dem Benutzer etwas anderes anzuzeigen als das, was gespeichert werden soll. Zum Beispiel können verschiedene Türarten angezeigt werden, während im Hintergrund die Türart-ID gespeichert wird, um die Türart zuzuordnen zu können.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
selectOptions	Array [Text]	Enthalten alle Eingabevorschläge für den Benutzer.
displayOptions	Array [Text]   undefiniert	Sind die Angezeigten Auswahlmöglichkeiten, diese werden bei Anklicken nicht gespeichert, sondern der dazugehörige Wert aus den „selectOptions“

Tabella 10 Custom-Select-Eigenschaften



Abbildung 33 Beispiel Custom-Select

### 3.4.9 CustomTextarea

Die Komponente "CustomTextarea" wird verwendet, um längere Texte wie Notizen zu speichern. Standardmäßig hat sie vier Zeilen und passt sich an, wenn der Benutzer mehr Text eingibt, als Platz vorhanden ist. Die Eigenschaft "readonly" sollte nur auf der "ObjektnamenDetails"-Seite verwendet werden, damit der Benutzer das Feld nicht bearbeiten kann.

Eigenschaft	Typ	Beschreibung
placeholder	Text	Zeigt dem Benutzer einen Hinweis in Hellgrau an, der nur so lange angezeigt wird, wie noch keine Eingabe erfolgt ist.
readonly	Wahrheitswert   undefiniert	Gibt an, ob der Benutzer das Feld bearbeiten kann oder nicht.

Tabella 11 Custom-Textarea-Eigenschaften

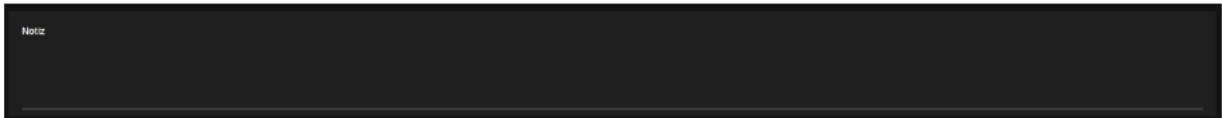


Abbildung 34 Beispiel Custom-Textarea ohne Platzhalter

## 3.5 Hinzufügen einer neuen Custom-Komponente

Um eine neue Komponente zu integrieren, ist es ratsam, sich am Design der bereits vorhandenen Komponenten zu orientieren und die Eigenschaften ähnlich zu benennen, wenn sie ähnlich verwendet werden. Der erste Schritt besteht darin, eine neue Datei im Pfad "client/components/customComponents" mit dem Namen "Custom[Komponentenname]" anzulegen. Das Rahmenelement, in dem alle anderen Komponenten enthalten sind, sollte immer ein "IonItem"-Element sein, um diese in einer Liste anzeigen zu können. Es ist am einfachsten, eine ähnliche Komponente zu kopieren und sie entsprechend anzupassen.

Für das Label- und Value-Feld bietet sich die Verwendung der IonInput-Komponente an, da dies ermöglicht, das Label erhöht anzuzeigen, wie es bei den anderen Komponenten der Fall ist. Das "value"-Feld der "IonInput"-Komponente kann genutzt werden, um den Inhalt anzuzeigen. Wenn ein Button verwendet werden soll, sollte die Eigenschaft "fill" des "IonButton" auf "clear" gesetzt werden, um einen transparenten Hintergrund zu erhalten. Das Icon kann von der Ionic-Website ausgewählt und dann im Code importiert werden. Schließlich sollte am Ende jeder Komponente das "ToolTip" hinzugefügt werden, um den Tipp im Fragezeichenbutton zu integrieren.

## 4 Testphase

### 4.1 Reaktionen der potenziellen Nutzer

Um Informationen über die Nutzbarkeit der Anwendungen zu sammeln, wurden die Handwerker\*innen, die an dem Co-Design-Workshop teilgenommen haben, zu einem intensiven Test der gesamten Anwendung und ihrer Funktionen eingeladen. Dieser Test ermöglicht es zukünftigen Nutzer\*innen Kritik und Feedback zu äußern, während gleichzeitig ihr Verhalten direkt analysiert wird. Dadurch können weitere Informationen über das Design und seine intuitive Nutzbarkeit gewonnen werden. Zeitgleich kann hierbei durch Gespräche, während der Nutzung, erkundet werden ob gewisse Merkmale missfallen oder möglicherweise fehlen.

### 4.2 Gegenüberstellung zur aktuellen Praxis in den Unternehmen

Um die Funktionalität in der Praxis zu prüfen, wurden aktuelle Prozesse und Praktiken mit den angepassten Konzepten dieser Arbeit verglichen. Hierbei wurden die gleichen Ausgangsszenarien in der Theorie nach beiden Vorbildern durchgespielt, um direkte Unterschiede feststellen zu können und die Einordnung der Vor- und Nachteile für die Handwerker\*innen zu erleichtern. Aus diesen Überprüfungen konnten Informationen und Meinungen zu der Praxistauglichkeit der Anwendung gewonnen werden.

#### 4.2.1 Vorteile im Arbeitsalltag

Für das erarbeitete Konzept wurde im Zuge der Testphase weitreichendes positives Feedback eingeholt. Die Handwerker\*innen sehen in ihrem täglichen Arbeitsalltag eine Vielzahl wertvoller Vorteile, die dazu beitragen, die Effizienz und Produktivität erheblich zu steigern.

Einer der am besten bewerteten Aspekte unseres Konzepts wurde in seiner Fähigkeit, Gedächtnislücken während Gesprächen zu eliminieren, gesehen. Handwerker\*innen stehen oft vor der Herausforderung, eine umfangreiche Menge von Informationen in kurzer Zeit aufzunehmen und zu verarbeiten. Dieses Konzept ermöglicht es ihnen, diese Herausforderung mühelos zu bewältigen und Informationen im Detail zu speichern, was nicht nur ihre Effizienz, sondern auch die Qualität ihrer Interaktionen mit Kunden und Auftraggebern erheblich verbessert. Hierbei profitieren sowohl Auszubildende als auch erfahrene Handwerker\*innen, da durch eine schrittweise Abfrage aller Informationen der Druck, auf die arbeitende Person, abfällt nichts zu vergessen und so mehr Fokus auf andere Dinge gelegt werden kann.

Darüber hinaus bietet das Konzept eine rasche Übersicht über alle laufenden Projekte. Die Fähigkeit, den Status von Aufträgen auf einen Blick zu erfassen stellt einen bedeutsamen Schritt zur optimalen Ressourcenplanung und Vermeidung von Planungsfehlern, bei der Vorbereitung auf die Montage oder der fristgerechten Erstellung von Rechnungen dar.

Ein weiteres Vorteil, welcher vor Allem bei der Rechnungsprüfung, sowie Erstellung auffällig wurde, ist das aufgrund der vorherigen Datenerfassung und der Möglichkeit zur problemlosen Nachverfolgung von Aufträgen potenzielle Fehler und Unregelmäßigkeiten in Rechnungen verhindert werden können. Hierbei führt die schnelle Verfügbarkeit der Daten, sowie die Vollständigkeit zu einem erheblichen Vorteil. In der aktuellen Praxi müssen viele Daten mit handschriftlichen Notizen gegen geprüft werden, wobei die Daten teils ungenau, unvollständig oder nicht mehr auffindbar sind.

Auch positiv bewertet wurde die Anpassbarkeit der Anwendung, so können die digital geführten Notizen, Vorlagen und Stammdaten alle problemlos aktualisiert und angepasst werden. Handwerker\*innen können die Vorlagen an neue oder sich verändernde Prozesse und Anforderungen in ihrem Arbeitsumfeld anpassen, wodurch Flexibilität und Effizienz

gleichermaßen gewährleistet werden kann. Des Weiteren können bei Anpassungen eines Objekts oder fehlerhaften Messungen, die Werte noch nachträglich verändert werden. Bei aktuellen Notizen auf Papier, in einem Notizbuch oder mit Hilfe eines Aufmaß-Zettel, entsteht durch mehrfaches Durchstreichen und Überschreiben von Wörtern oftmals Verwirrung bezüglich der Zugehörigkeit der Daten.

Positiv erwähnt wurde zudem das simple Design der Anwendung, welches für eine übersichtliche leichte Nutzung sorgt, in welche Nutzer\*innen sich ohne Probleme einfinden und ohne Ablenkung arbeiten können.

Vor Allem der anfänglich erwähnte Vorteil des erleichterten Sammelns der benötigten Daten, durch die strukturierten Vorlagen und Abläufe, wurde hinsichtlich neuer unbekannter Prozesse nochmal verstärkt erwähnt. Hierbei können zumeist unerfahrenere Handwerker\*innen durch die Anwendung profitieren und sich leichte in die ihnen neue Prozesse einfinden, doch auch erfahrene Handwerker\*innen können profitieren, wenn sie auf ihnen unbekannte Verfahren stoßen. Dies kann des Weiteren zur besseren Verständigung interdisziplinär durchs Handwerk führen, da hier ein besseres Verständnis über benötigte Werte und Anforderungen erlangt werden kann.

Ein Vorteil, welcher durch BIM an sich schon gegeben ist, durch dieses Konzept jedoch verstärkt genutzt werden kann und häufig erwähnt wird, ist die verbesserte Vorbereitung auf Besonderheiten in der Umgebung oder an dem Objekt selbst. In diesem Zuge wurde von einem Fall berichtet, bei welchem in einer vorherigen Renovierung ein deckenhohes Fenster beidseitig eingemauert wurde, um es auf die Größe eines „normalen“ Fensters zu bringen, hierbei wurden verschiedene Tricks verwendet, um dies funktionieren zu lassen und im Endprodukt konnte man keine Unterschiede von außen sehen. Als nun jedoch das Fenster ausgetauscht werden musste, sahen sich die Handwerker\*innen beim Ausbau des alten Fensters vielen unerwarteten Problemen gegenüber, welche im Nachhinein dem Kunden zusätzlich Geld und den Handwerker\*innen Zeit kostete. Wären bei den vorangegangenen Renovierungsarbeiten auch die nicht sichtbaren Veränderungen dokumentiert worden, hätten die Handwerker\*innen sich besser vorbereiten können und alle Parteien hätten profitiert, insofern die gesammelten Daten in ein BIM-Modell für dieses Haus überführt wurden.

#### 4.2.2 Nachteile im Arbeitsalltag

Trotz der vielen Vorteile gab es von Seiten der Tester\*innen auch Nachteile, welche an unserer Anwendung bemängelt wurden. Hierzu zählte unter anderem die teils zu simpel gestaltete Bedienung unserer Anwendung, hierbei wurde bemängelt, dass das Ausfüllen der Vorlagen komplett auf die Nutzung mit Hilfe einer Tastatur ausgelegt wurde. Ein Wunsch der Nutzer wäre es hier auch handschriftlich per Stift zum Beispiel am Tablet die Vorlagen ausfüllen zu können, um so Zeit zu sparen, da viele schneller schreiben als sie tippen können. Das Problem, weshalb wir diese Funktion gezielt nicht anbieten wollen liegt in der unterschiedlichen Schrift, welche durch die verschiedenen Schreibweisen der Nutzer\*innen entsteht. Die angegebenen Werte sollen für jeden Menschen und jede Maschine auslesbar sein, dies lässt sich nur durch klar lesbare im besten Fall computergenerierte Schrift gewährleisten.

### 4.3 Erkenntnisse zur Funktionalität

#### 4.3.1 Aktueller Nutzen

Die Applikation hat gezeigt, dass sie einen positiven Einfluss auf den aktuellen Arbeitsalltag haben kann, in dem sie die Dokumentation, sowie den Datenfluss zwischen den Mitarbeitern, Kunden und anderen Unternehmen verbessert.

#### 4.3.2 Zukünftige Vorteile

In Zukunft können Unternehmen vor Allem von der verbesserten Einbindung ins BIM profitieren. Das Building Information Modeling (BIM) verspricht für Handwerksunternehmen im Arbeitsalltag eine Reihe von Vorteilen. Die Technologie erleichtert die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den verschiedenen Bauprojektbeteiligten erheblich, was zu einer effizienteren und reibungsloseren Arbeitsweise führt. Dank BIM können Handwerker frühzeitig auf potenzielle Fehler und Konflikte in Bauprojekten aufmerksam gemacht werden, was teure Nacharbeiten vermeidet, und die Qualität der Arbeit verbessert. Die präzise dreidimensionale Darstellung von Bauprojekten ermöglicht es Handwerkern, ihre Arbeit im Voraus zu planen und auszuführen, was zu einer höheren Genauigkeit und Effizienz führt. Darüber hinaus trägt BIM zur besseren Ressourcenplanung bei, indem es Materialien, Arbeitskräfte und Maschinen effizienter zuweist. In einer zunehmend auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Baubranche hilft BIM bei der Planung und Umsetzung nachhaltiger Bauprojekte. Schließlich ermöglicht die Nutzung von BIM-Daten auch nach Projektabschluss eine verbesserte Dokumentation und Wartung, was die Lebensdauer von Gebäuden und Anlagen verlängert. Insgesamt wird die Integration von BIM in den Arbeitsalltag von Handwerkern voraussichtlich zu einer gesteigerten Effizienz, Kostenkontrolle und Qualität in der Baubranche beitragen.

#### 4.4 Mögliche Anpassungen

Eine Idee, welche während der Testphase bei den Handwerker\*innen entstand war die eines Berichtfeldes am Ende eines Projektes. Der Gedanke war hier, dass jedes fertige Projekt als Grundlage für weitere Projekte dienen kann, sei dies gegeben durch eine Besonderheit, welche ein Hindernis in der Durchführung darstellte oder eine besonders kreative Lösung, welche als Inspiration für zukünftige Projekte dienen kann.

Hier sollen die Nutzer\*innen selbstständig entscheiden wie ausführlich sie ihren Bericht gestalten und kommende Handwerker\*innen sollen gezielt nach Stichworten, Fragestellungen oder Objektdetails filtern können.

## 5 BIM

### 5.1 Welche Daten werden zusätzlich gesichert?

Die zusätzlich gewonnenen Daten lassen sich am besten am Beispiel des Fensters erkennen. Als Vergleich zum Herausstellen dieser Unterschiede ziehen wir hier in Abbildung 1 eine Bestellvorlage eines Fensters, wie sie beispielhaft in der Handwerkersoftware eines der Unternehmen existiert und in Abbildung 2 die Daten für das gleiche Fenster aus unserer Software.

Pos	Menge	BE	Beschreibung	Einzelpreis netto	Gesamtpreis netto	Endpreis netto	MwSt.	Zwischen-/ Teilsumme	Alternativ-text
1	1 St		-Kunststoff-Tür -Oberfläche innen weiß, außen anthrazitgrau -Rollladenschienen Maxi in anthrazitgrau Maße 47 mm x 43 mm lose -Abrollleiste -3-fach Verglasung kombiniert mit 6 mm VSG außen -Sicherheitsbeschlag Klasse WH2 mit abschliessbarer Olive -Alu-Trittschiene -Wetterschenkel an Flügel -Zuziehgriff außen -Maße: 86 cm breit x 220 cm hoch ohne SBA -DIN Rechts				M04		

Abbildung 35 Bestelldaten in OSD

In dieser Abbildung werden alle Daten angezeigt, welche bei der Bestellung einer Balkontür (datentechnisch vergleichbar zum Fenster) gesichert werden.

Hierbei werden nur Daten erfragt, welche für den Hersteller des Fensters relevant sind, diese umfassen die Maße, die Glasart, die Rahmenart, die Position des Griffes, sowie Informationen zu den Beschlägen.

Objekttyp Fenster	B 950	Profil Schüco
Wo befindet sich das Objekt		Glasart Dreifachverglasung
Etage Erdgeschoss	C 800	Beschlagart Sicherheitsbeschlag
Raum Küche	D 800	Griffart Kippgriff
Beschreibung	E 860	Sohlbankanschluss Nein
Fensterinformationen	F 880	
	DIN rechts	
A 800	Maß vom unteren queren Rahmenstück bis auf die Außenfensterbank 130	
	Maß vom unteren queren Rahmenstück bis auf die Innenfensterbank 145	

Abbildung 36 Beispielhafte Objektdaten eines Fensters in der Applikation (Whitemode/Zusammenschnitt zur Übersichtlichkeit)

In der zweiten Abbildung, welche die hinterlegten Daten, für das gleiche Fenster innerhalb unserer Anwendung zeigen, lassen sich alle relevanten gemessenen Werte bezüglich der Höhe und Breite des Fensters erkennen. Hinzu kommen in dieser Abbildung noch die Werte zur Höhe und Breite, sowie der beiden Diagonalen der Aussparung innerhalb der Wand und dazu alle weiteren Informationen, welche zu dem Fenster vorhanden sind.

Zu erkennen sind hier klare Unterschiede in den Zielen beider Darstellungen, während die erste Abbildung sich vor Allem mit den rohen Daten des Fensters befasst und den Fokus auf die wirtschaftlichen Aspekte dieses setzt, befasst die zweite Abbildung sich mehr mit den Informationen rund um das Fenster und seine Montage. Man kann dies insofern interpretieren, als dass die erste Abbildung als Zielgruppe den Kunden, sowie die Buchhaltung des Handwerksbetriebes anspricht, während die zweite Abbildung viel mehr probiert den Handwerker\*innen selbst ihre Aufgabe möglichst zu erleichtern.

Beide Abbildungen lassen sich nicht als Konkurrenz sehen, sondern ergänzen sich vielmehr gegenseitig um fehlende Perspektiven, da sie mit unterschiedlichen Absichten und aus unterschiedlichen Blickwinkeln entwickelt wurden.

Es lässt sich also sagen, dass die zusätzlich gesicherten Daten, durch die andere Form der Abfrage hauptsächlich im relevanten Bereich für die Handwerker\*innen selbst liegen und für den Kunden, sowie die Führungsetagen der Betriebe nicht unbedingt von großer Relevanz sind. Die Daten können hierbei vor Allem zukünftig Handwerker\*innen bei Projekten an diesen oder rund um diese Objekte helfen und damit auch durch Zeit und Materialersparnisse im Umkehrschluss den Kunden beim Sparen helfen.

#### 5.1.1 Welchen Mehrwert bieten die Daten?

Die gewonnenen Daten bieten in allen Bereichen des Handwerks große Vorteile, welche vor entscheidenden Fehlern, mit potenziell hohen Kosten, schützen können oder auch die Planung detailreicher gestalten können, um die Arbeitszeit beim Kunden effizienter gestalten zu können. Im Bereich der Elektroinstallation können vor Allem genaueres Wissen über die Position einzelner Stromkabel und Verteilerdosen innerhalb der Wand gewonnen werden, des Weiteren kann ein besseres Wissen über die Verkabelung gewonnen werden, innerhalb der Handwerkersoftware wird zumeist nur eine Stückliste der Materialien hinterlegt und die Nutzer können selbst einen Schaltplan hinterlegen.

Ein Plan, welcher in den Interviews mit Elektroinstallateuren aufkam, war hier die Notizen, welche in der Installation gemacht werden, automatisch zu Erweiterung des Schaltplans zu nutzen. In aktuellen Fällen wird der Schaltplan, insofern vorhanden, nur relativ selten bei nachträglichen Anpassungen aktualisiert. Eines der Hauptprobleme, welches zu dieser Entwicklung führt ist, dass die Pläne oftmals nur in physischer Form vorliegen und die meisten Änderungen eine komplette Neuauflage des Plans erfordern würden. Ein Ansatz, um dies umzusetzen könnte für Elektroinstallateure eine angepasste Vorlage sein, welche beim Anschluss jedes neuen Gerätes (Steckdosen, Lampe etc. inbegriffen), genaue Informationen zu der Anbindung in das Stromnetz anfordert. So könnte garantiert werden, dass der Schaltplan vom Schaltkasten aus sich ähnlich zu einer Mindmap erweitern kann und digital sich automatisch in Realzeit aktualisiert.

Im Sanitärbereich sehen die entstehenden Vorteile vergleichbar aus. Die Sicherung von zusätzlichen Daten ermöglicht auch hier eine schnellere Durchführung der Arbeiten vor Ort und eine geringe Wahrscheinlichkeit zum Auftreten von Komplikationen, durch bessere Planungsmöglichkeiten. Im Fokus stehen hierbei vor Allem die Durchflussraten der einzelnen Leitungen, sowie die angeschlossenen Geräte an jene.

Das Vorgehen kann in diesem Fall ähnlich zu dem im Bereich der Elektroinstallation aussehen.

Durch das Erstellen einheitlicher Vorlagen zum Aufnehmen neuer, sowie zum Erweitern bestehender Baustellen können Informationen zu den Leitungen gesichert und automatisch ein Plan generiert werden. Bei der Sanitärinstallation wird ein Problem, welches auch in der Elektroinstallation auftritt, nochmal relevanter, vor Allem für andere Handwerksunternehmen und die Bewohner/Besitzer des Hauses selbst. Hierbei handelt es sich um die genaue Position von Unterputzleitungen, welche bei der Sicherung von Schränken, oder beim Anbringen von Fernsehern oder Regalen an Wänden ein Problem darstellen kann. Aktuell kann man mit Hilfe von Gerätschaften diese Positionen erörtern, jedoch kosten diese Geräte zusätzlich Geld und das Aufsuchen der Leitungen die Handwerker\*innen Zeit.

Vor Allem im Bereich der Tischlerei fanden die Tester\*innen viele Vorteile, welche sie mit Hilfe der zusätzlich gesicherten Daten finden konnten. Durch bessere Vorbereitungen auf große Montageaufträge können die Handwerker\*innen viele Detailarbeiten, welche normalerweise zeitaufwändig vor Ort im Laufe der Installation gemacht werden müssen, schon vorab mit der vollen Verfügbarkeit aller Geräte in der Werkstatt machen und so Zeit und Anstrengung sparen. Des Weiteren entsteht ein Schutz vor spät auftretenden Fehlern, so kann es passieren, dass während des Montageprozesses ein unumgebares Problem auftritt, wie unter anderem Wasserleitungen, welche im Bereich des einzubauenden Objekts liegen und so die weitere Installation verhindern, in seltenen Fällen wird man an zum Teil späten Punkten der Installation zum Kompletten Abbau und Umbau des Objektes gezwungen.

Alles in allem lässt sich der Mehrwert der Daten in einem erhöhten Schutz des Kunden, sowie der Handwerker\*innen erkennen. Die Arbeit lässt sich deutlich effizienter und Kostenreduziert gestalten und bringt somit auch auf dieser Ebene allen Parteien einen entscheidenden Vorteil. Hierbei zeigt sich in allen drei untersuchten Bereichen des Handwerks eine Verbesserung, welche sich in ihren Grundsätzen häufig ähneln.

#### 5.1.2 Wie werden Daten aktuell für BIM-Modelle gewonnen?

Die Datensammlung für das Building Information Modeling (BIM) ist ein entscheidender Schritt in modernen Bauprojekten. Es gibt verschiedene Methoden und Technologien, die derzeit eingesetzt werden, um genaue und umfassende Daten zu sammeln.

Eine häufig verwendete Methode ist das Laserscanning. Dabei werden Laserscanner verwendet, um präzise 3D-Scans von Gebäuden und Geländen zu erstellen. Diese Scandaten werden dann in das BIM-Modell integriert, um eine detaillierte Darstellung der physischen Strukturen zu erhalten.

Geodaten und geodätische Vermessungstechniken sind ebenfalls von großer Bedeutung. Sie helfen bei der Sammlung von topografischen Daten, Grundstücksgrenzen und anderen geografischen Informationen, die in das BIM-Modell integriert werden.

Hinzu ist neuerdings die Nutzung von Drohnen eine weit verbreitete Technik und ermöglicht Luftaufnahmen von Baustellen und Gebäuden. Diese Bilder und Videos werden in BIM-Software importiert, um hochauflösende visuelle Informationen bereitzustellen.

Neben diesen technologischen Ansätzen führen Bauingenieure und Architekten oft manuelle Untersuchungen und Inspektionen vor Ort durch. Dabei werden Daten wie Maße, Materialien und der Zustand der Gebäudeelemente erfasst.

Auch das Scannen von Bauplänen und Dokumenten spielt eine Rolle. Bestehende Baupläne und Zeichnungen werden gescannt und in digitale Formate umgewandelt, die in das BIM-Modell integriert werden können.

Das Internet of Things (IoT) kommt ebenfalls zum Einsatz. Sensoren und IoT-Geräte werden in Gebäuden installiert, um Echtzeitdaten zu sammeln, wie z.B. Temperatur, Feuchtigkeit, Energieverbrauch und Sicherheitsinformationen. Diese Daten fließen in das BIM-Modell ein und unterstützen das Facility Management.

Fotogrammetrie ist eine weitere Technik, bei der Fotografien verwendet werden, um 3D-Modelle von Objekten zu erstellen. Diese Modelle können in BIM-Software importiert werden.

Auf Baustellen werden zudem mobile Apps und Tablets genutzt, um Informationen wie Fortschrittsberichte, Mängelprotokolle und Inspektionsdaten in Echtzeit zu erfassen und in das BIM-Modell einzuführen.

Schließlich können auch fortschrittliche Technologien wie maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz verwendet werden, um Daten aus verschiedenen Quellen zu fusionieren und zu erweitern, um diese automatisch in das BIM-Modell zu integrieren.

Diese Datensammelmethode helfen vor Allem bei Neubauten, um die Modelle mit Informationen zu beliefern, dennoch können diese Methoden nicht ausreichende Tiefe über die Historie und das Innenleben einzelner Baustücke geben.

### 5.1.3 In welchem Anwendungszweck helfen die Daten am meisten?

Das vorab beschriebene Problem, über das fehlende Wissen über das Innenleben von Objekten, kann in erster Linie bei Bestandsgebäuden zu einem großen Problem führen.

Innerhalb der Bau- und Planphase bei Neugebäuden werden mit Hilfe der oben genannten Methode alle Daten gesammelt und entstandene Pläne und Rechnungen dem Modell sofort angehängt und digital gesichert. Bei vielen Bestandsgebäuden gehen jedoch oft Pläne verloren, beziehungsweise wurden nie vollständig ausgefüllt. An dieser Stelle würde in der aktuellen Praxis, für den Fall, dass der Plan vervollständigt werden muss, eine künstliche Intelligenz die Daten anhand von umherliegenden Elementen auffüllen. Bei diesem Ansatz können alle weiteren Informationen zu einer genaueren Simulation der Realität beitragen und die in der Applikation gewonnen Notizen und Anmerkungen können hier helfen. Durch die Dokumentation der gemessenen Daten, an Stelle des einfachen Einspeisens der Bestelldaten, von Objekten können hier neue Informationen über die Grundstrukturen der Häuser gewonnen werden, sowie möglicherweise mehr Erkenntnisse über Alter, Zustand und Material einzelner Elemente gewonnen werden.

Auch im Zusammenhang mit bestehenden Gebäuden ist ein weiterer Vorteil zu erwähnen, der sich aus der Anwendung ergibt. Hierbei bieten die entstehenden Daten den Vorzug, dass sie während des Bauprozesses generiert werden. Dadurch werden Informationen über das Innere der Wände und Objekte gewonnen, die durch bloße Betrachtung und Analyse nur schwer zugänglich sind. Diese Daten können nicht nur zusätzliche Erkenntnisse im gegebenen Modell liefern, sondern auch als Grundlage für das Training künstlicher Intelligenzen dienen. Diese können später dazu verwendet werden, präzisere Modelle zu entwickeln.

## 5.2 Wie können die Daten ins BIM eingebunden werden?

Nach dem Gewinn der Daten ist es wichtig diese auch angemessen zu nutzen, um einen maximalen Mehrwert zu erzeugen. Hierbei könnte man, die Einspeisung in weitere Systeme nennen, sowie als Grundlage für das Lernen der künstlichen Intelligenzen, als auch die direkte Nutzung innerhalb der BIM-Modelle.

Die Einspeisung dieser Daten konnte auf Grund der noch nicht flächendeckenden Nutzung des BIM, nicht detailliert getestet werden, weshalb die Daten in einem Format gesichert wurden, welches aus informativer Sicht eine Einbindung ins BIM ermöglichen sollte und eine leichte Anpassbarkeit auf technischer Ebene besitzt, um die Umsetzung leichter darzustellen.

Eine Option in der Zukunft wäre die schon erwähnte Exportfunktion, welche später detaillierter erklärt wird und mit Hilfe einer API-Schnittstelle die Daten in andere Software übertragen könnte.

### 5.2.1 Wie werden die Daten in der Anwendung gespeichert?

Die Daten werden innerhalb einer Datenbank als normale String-, beziehungsweise Integerwerte gesichert und sind dabei mit den entsprechenden Objekten verbunden, welchen sie angehörig sind.

### 5.2.2 Unterschied zu anderen Notiz-Applikationen

In normalen Notizapplikationen sind die Notizen ohne klare Zusammenhänge gesichert, da nur die Person, welche die Notizen erstellt hat, damit rechnet diese erneut zu nutzen. Dies sorgt jedoch für das Risiko, dass bei einem Ausfall dieser Person sämtliche Informationen verloren gehen, daher ist es wichtig die Daten mit einer einfach verständlichen Struktur zu sichern.

In Bezug auf das BIM liegt der Vorteil einer klaren Struktur darin, dass die Daten innerhalb des Modells direkt zugeordnet werden können. Bei einer einfachen txt-Datei, welche den kompletten Inhalt einer Notizseite ausgibt, ist diese Zuordnung sehr schwer und müsste potenziell manuell oder mit einer trainierten KI nachträglich gemacht werden.

## 6 Mögliche Erweiterungen

### 6.1 Weitere Ideen

Im Falle einer positiven Resonanz auf die App können zusätzliche Funktionen in Betracht gezogen werden:

**Exportfunktion:** Integration einer Funktion, die es ermöglicht, ein Projekt in einem Format zu exportieren, das von anderen BIM-fähigen Programmen eingelesen werden kann.

**Terminerstellung:** Ermöglichen Sie es Benutzern, Termine unterwegs in ihren Kalender einzutragen und ihre Verfügbarkeit zu prüfen. Administratoren könnten auch für andere Mitarbeiter Termine planen und zu jeder Zeit sehen, wo sich welcher Mitarbeiter befindet und was für den nächsten Tag geplant ist. Dies würde die interne Terminplanung optimieren und könnte direkt zeigen, was in einem Projekt zu erledigen ist. Ein Termin sollte einen Start- und Endzeitpunkt sowie eine Beschreibung enthalten. Einem Termin könnten mehrere Mitarbeiter zugeordnet werden.

**Objektsperre:** Implementierung einer Funktion, um zu verhindern, dass zwei Mitarbeiter gleichzeitig dasselbe Objekt oder Projekt bearbeiten. Der Mitarbeiter, der zuerst auf "Bearbeiten" drückt, sollte die Sperre in der Datenbank setzen. Ein anderer Mitarbeiter sollte dann nicht auf den "Bearbeiten"-Knopf drücken können. Es sollte ihm angezeigt werden, welcher Mitarbeiter das Objekt gerade bearbeitet und wie er ihn kontaktieren kann. Diese Sperre würde die Datenintegrität sichern.

**Ableitung von Eigenschaften:** Implementierung einer Funktion, um Eigenschaften abzuleiten, wenn ein Objekt mit einem anderen verknüpft ist. Zum Beispiel könnten die Position und die Fensterbreite an einen Rollladen übertragen werden, der mit einem Fenster verbunden ist, um doppelte Eingaben zu vermeiden.

**Bilder und Anhänge:** Einführung der Möglichkeit, Bilder aufzunehmen und PDF-Anleitungen oder Skizzen an ein Projekt anzuhängen. Dies würde es Mitarbeitern ermöglichen, Fotos von der Baustelle zu machen und sie im Büro anzuzeigen oder Kunden Anleitungen oder Modelle zu zeigen.

**Startseite:** Hinzufügen einer Startseite in der App, auf der der aktuell angemeldete Benutzer seine offenen Projekte und Termine sehen kann. Dies würde es Mitarbeitern ermöglichen, morgens zu sehen, was an diesem Tag zu erledigen ist.

**Öffentliche API:** Einbinden einer öffentlichen API in den Server, die es externen Systemen ermöglicht, BIM-Daten auszulesen und in ihrem System zu verwenden. Dabei müsste ein Berechtigungskonzept erarbeitet werden, um festzulegen, welche Daten von wem gelesen oder bearbeitet werden können. Dabei sollten alle wichtigen Maße, Farben, Materialien und andere Eigenschaften des Objekts erfasst werden. Wenn das Projekt in einem BIM-Projekt stattfindet, sollte der Detaillierungsgrad vorher festgelegt und eingehalten werden. Idealerweise sollte die App prüfen, ob die in den Objekten beschriebenen Eigenschaften den Standards entsprechen.

**Erleichterung der Objekterstellung:** Einführung einer Funktion zur Objekterstellung, um das Erstellen von Objekten zu erleichtern. So müsste kein Softwareentwickler die Objekte im Code anlegen, sondern erfahrene Handwerker könnten dies selbst tun.

**Verwaltung von Nutzern:** Implementierung einer Funktion, mit der Administratoren die Benutzer in der App verwalten können, um zu verhindern, dass Entwickler für das Hinzufügen oder Entfernen von Benutzern benötigt werden.

Des Weiteren könnte die Applikation um die genannten Nachteile im Arbeitsalltag verbessert werden, so könnte mit Hilfe von weiteren Diensten die Möglichkeit gegeben werden auch handschriftliche Eingaben zu akzeptieren und diese in Druckschrift zu überführen.

Zusätzlich können auch die von den Handwerkern vorgeschlagenen Anpassungen wie ein Berichtsfeld am Ende des Projektes hinzugefügt werden, um anderen Handwerker\*innen mit ähnlichen Herausforderungen künftig zu helfen.

## 7 Fazit

In diesem Kapitel werden die einzelnen Phasen auf einem Punkt zusammengefasst und abschließend kurz bewertet.

### 7.1 Planung

Während der Planung der detaillierte Prozess zur Ausarbeitung eines Konzepts für die Entwicklung einer Applikation im Handwerksbereich beschrieben. Dabei wurden verschiedene Phasen durchlaufen, um das Wissen über die Bedürfnisse und Anforderungen der Handwerker\*innen zu vertiefen und ein maßgeschneidertes Produkt zu schaffen.

Die Literaturrecherche bildete den Startpunkt dieser Arbeit. Hierbei wurde festgestellt, dass insbesondere Kleinunternehmen den Anschluss an den aktuellen Stand der Forschung und Digitalisierung im Handwerk verlieren. Die Recherche befasste sich auch mit der Building Information Modeling (BIM) Forschung, die zeigte, wie BIM die Kommunikation auf Baustellen verbessern kann. Diese Erkenntnisse halfen dabei, die Probleme im Handwerksbereich genauer zu identifizieren.

Ein Blick auf die aktuell genutzte Software im Handwerk zeigte, dass die meisten Unternehmen branchenspezifische Lösungen verwenden. Diese bieten Vorteile wie verbesserte Kommunikation, Zeitersparnis, Kundenverwaltung und Kostenkontrolle. Dennoch gibt es auch Nachteile wie die Einarbeitungszeit und finanzielle Belastungen.

Als alternative Idee wurde vorgeschlagen, BIM verstärkt in den Handwerksprozess zu integrieren und die Handwerker\*innen direkt in ihrem praktischen Alltag zu unterstützen. Die Applikation sollte klare Abläufe bieten, die sich an den Bedürfnissen der Handwerker\*innen orientieren.

Vor dem Co-Design-Workshop wurden Interviews mit den Handwerkern durchgeführt, um deren Wünsche und Anforderungen zu erfassen. Diese Interviews halfen, die Designvorschläge für die Applikation vorzubereiten.

Der Co-Design-Workshop selbst wurde geplant und durchgeführt, um gemeinsam mit den Handwerkern das Konzept und das Design der Applikation zu entwickeln. Dabei wurden die Ziele und Anforderungen festgelegt, und die gestalterischen Elemente wurden iterativ erarbeitet.

Die Ergebnisse des Workshops umfassen Designvorschläge für die mobile und Desktop-Version der Applikation sowie eine klare Aufteilung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen nach Priorität.

Insgesamt hat dieser Prozess dazu beigetragen, ein fundiertes Verständnis für die Bedürfnisse der Handwerker\*innen zu gewinnen und eine maßgeschneiderte Lösung zu entwickeln. Die enge Zusammenarbeit zwischen Forschern und Praktikern hat dazu beigetragen, dass die Applikation den Anforderungen der Zielgruppe besser gerecht wird. Die gewonnenen Erkenntnisse bieten eine solide Grundlage für die weitere Entwicklung und Implementierung der Applikation im Handwerksbereich.

### 7.2 Entwicklung

Die Entwicklung dieser Anwendung hat sich als äußerst erfolgreich erwiesen. Durch die Verwendung des Ionic Frameworks wurde eine plattformübergreifende Anwendung geschaffen, die Handwerkern in verschiedenen Bereichen effektive Werkzeuge zur Verfügung stellt. Die kluge Integration von Firebase ermöglicht eine sichere Authentifizierung, die Speicherung von Medien und eine effiziente Verwaltung von Benutzern. Die Verwendung von MongoDB als Datenbanklösung bietet eine robuste Grundlage für die Speicherung von Projektinformationen.

Die Struktur der App, beginnend mit Projekten und Kunden, bietet eine klare und intuitive Benutzerführung. Die Möglichkeit, benutzerdefinierte Objekte hinzuzufügen, anzupassen und anzuzeigen, erweitert die Anwendungsfähigkeiten erheblich und macht sie vielseitig einsetzbar. Die Schaffung von Vorlagen für Objekte erleichtert die Anpassung der App an verschiedene Arbeitsbereiche und ermöglicht eine strukturierte Datenerfassung. Die Integration von Referenzen zwischen Objekten trägt zur verbesserten Navigation und Informationsverknüpfung bei.

In Bezug auf die Benutzeroberfläche und Benutzerfreundlichkeit wurden vorgefertigte Eingabekomponenten geschaffen, die ein konsistentes Design bieten und die Interaktion mit der App erleichtern.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Entwicklung der App erfolgreich war und alle wesentlichen Funktionen umgesetzt wurden. Das Feedback aus der Testphase war durchweg positiv und unterstreicht die Nützlichkeit und Anwendbarkeit der Anwendung im Handwerksbereich.

Die App bietet ein solides Fundament für zukünftige Erweiterungen und Anpassungen, um den sich wandelnden Anforderungen verschiedener Handwerksbereiche gerecht zu werden. Sie hat das Potenzial, die Arbeitsweise von Handwerkern zu optimieren und den Datenaustausch sowie die Dokumentation erheblich zu verbessern.

### 7.3 Testphase

Im Kapitel "Testphase" wurde die Evaluierung der entwickelten Anwendung dargestellt, bei der Handwerker die Anwendung intensiv getestet haben. Ziel war es, Feedback einzuholen und die Nutzbarkeit zu überprüfen. Die Testergebnisse wurden im Vergleich zur aktuellen Praxis in den Unternehmen analysiert.

Die Testphase ergab überwiegend positives Feedback. Die Anwendung wurde als äußerst nützlich empfunden, insbesondere für die effiziente Aufnahme und Speicherung von Informationen. Tester schätzten die schnelle Übersicht über laufende Projekte, die Vermeidung von Fehlern in Rechnungen und die Anpassbarkeit der Anwendung. Das einfache Design und die Unterstützung bei der Bewältigung neuer, unbekannter Prozesse wurden ebenfalls positiv bewertet. Zusätzlich wurde die verbesserte Vorbereitung auf Besonderheiten in der Arbeitsumgebung und an Objekten als vorteilhaft angesehen.

Einige Tester bemängelten die ausschließliche Tastaturbedienung und wünschten sich die Möglichkeit, Vorlagen handschriftlich auszufüllen. Dies wurde jedoch aufgrund der klaren Lesbarkeit und Datenverarbeitung nicht umgesetzt.

Die Testphase zeigte, dass die Anwendung den aktuellen Arbeitsalltag der Handwerker positiv beeinflussen kann, indem sie die Dokumentation und den Datenfluss verbessert.

In der Zukunft werden Unternehmen von der verbesserten Einbindung ins Building Information Modeling (BIM) profitieren. BIM versprechen eine effizientere Zusammenarbeit, frühzeitige Fehlererkennung und eine bessere Ressourcenplanung. Es trägt zur Nachhaltigkeit bei und ermöglicht eine verbesserte Dokumentation und Wartung.

Während der Testphase entstand die Idee eines Berichtsfeldes am Ende eines Projekts, das als Grundlage für zukünftige Projekte dienen kann. Dies ermöglichten eine bessere Wissensweitergabe und Inspiration für kommende Projekte.

Insgesamt kann die Testphase als erfolgreich bewertet werden, da die Anwendung gut ankam und zahlreiche positive Aspekte hervorgehoben wurden. Das Feedback der Tester führte auch zur Entstehung neuer Ideen zur Verbesserung der Anwendung und zur Steigerung der Effizienz im Handwerksbereich.

## 7.4 Abschlussdiskussion

### 7.4.1 Die Zukunft der Digitalisierung im Handwerk

Die Zukunft der Digitalisierung verspricht eine tiefgreifende Veränderung, insbesondere für Kleinstunternehmen. Die rasante Entwicklung von Technologien und digitalen Werkzeugen eröffnet diesen Unternehmen völlig neue Möglichkeiten und Chancen.

Eine Schlüsselaspekt der digitalen Transformation für Kleinstunternehmen ist die Effizienzsteigerung durch Automatisierung. Automatisierungstools und -prozesse können wiederkehrende Aufgaben übernehmen, von der Buchführung bis zur Verwaltung von Lagerbeständen. Dies ermöglicht es den Inhabern, sich auf strategischere Aufgaben zu konzentrieren und Zeit sowie Ressourcen zu sparen.

Die Digitalisierung eröffnet auch die Möglichkeit, online sichtbar zu sein und Produkte oder Dienstleistungen über E-Commerce-Plattformen anzubieten. Dies erweitert den Kundenstamm über geografische Grenzen hinweg und ermöglicht es, rund um die Uhr Umsätze zu generieren. Datenanalyse wird zu einem wichtigen Instrument für fundierte Geschäftsentscheidungen. Kleinstunternehmen können das Kundenverhalten besser verstehen, Marketingstrategien optimieren und die Bedürfnisse ihrer Zielgruppen gezielter ansprechen

Flexible Arbeitsmodelle, wie Remote-Arbeit oder die Zusammenarbeit mit freiberuflichen Fachkräften, werden durch die Digitalisierung unterstützt. Dadurch können Kleinstunternehmen auf ein breiteres Spektrum von Talenten zugreifen, ohne an geografische Einschränkungen gebunden zu sein.

Digitale Tools ermöglichen es Kleinstunternehmen, das Kundenerlebnis zu personalisieren, sei es durch E-Mail-Marketing oder maßgeschneiderte Empfehlungen.

Die verstärkte Digitalisierung erfordert auch verstärkte Cybersicherheitsmaßnahmen, um sensible Daten zu schützen

Nachhaltigkeit und grüne Technologien können durch digitale Lösungen verbessert werden, sei es durch die Optimierung von Lieferketten oder den Einsatz erneuerbarer Energiequellen.

Die Digitalisierung hat auch den Zugang zu Finanzierungsmöglichkeiten für Kleinstunternehmen erleichtert, sei es durch Crowdfunding-Plattformen oder Online-Kreditvergabe.

Digitale Plattformen erleichtern die Zusammenarbeit und Vernetzung von Kleinstunternehmen, was zu Partnerschaften führen kann, die das Wachstum und die Innovation fördern.

Insgesamt eröffnet die Digitalisierung Kleinstunternehmen die Chance, wettbewerbsfähiger und agiler zu werden. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass die erfolgreiche Implementierung digitaler Strategien eine gewisse Investition erfordert, sei es in Technologie, Schulung oder Cybersicherheit. Kleinstunternehmen sollten diese Herausforderungen proaktiv angehen, um die Vorteile der digitalen Zukunft voll auszuschöpfen.

### 7.4.2 Die Rolle des BIM in der Zukunft des Handwerks

Der Einfluss von Building Information Modeling (BIM) auf die Zukunft des Handwerks ist von entscheidender Bedeutung und wird in den nächsten drei, fünf und zehn Jahren erhebliche Veränderungen mit sich bringen.

In den nächsten Jahren wird die Implementierung von BIM im Handwerk wahrscheinlich an Fahrt aufnehmen. Kleinere Handwerksbetriebe werden vermehrt in BIM-Software und -Schulungen investieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies ermöglicht eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Gewerken und eine präzisere Planung von Bauprojekten. Die Verwendung von 3D-Modellen wird zur Norm werden, um komplexe Bauaufgaben zu visualisieren und Planungsfehler frühzeitig zu erkennen. Handwerker werden

vermehrt digitale Werkzeuge nutzen, um ihre Arbeitsprozesse zu optimieren, was zu einer Steigerung der Effizienz führt.

Mittelfristig wird die Integration von BIM in den Arbeitsablauf des Handwerks noch tiefer gehen. Die Verwendung von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) wird es Handwerkern ermöglichen, Bauprojekte in einer immersiven Umgebung zu visualisieren und präzise Anweisungen vor Ort zu erhalten. Die Kommunikation zwischen Bauherren, Architekten, Ingenieuren und Handwerkern wird nahtloser sein, da alle auf gemeinsame BIM-Modelle zugreifen können. Die Automatisierung von Bauprozessen, wie beispielsweise die robotergestützte Montage von Bauelementen, wird zunehmen und die Arbeitskosten senken.

Langfristig wird BIM das Handwerk revolutionieren. Die Verwendung von künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen wird es ermöglichen, Bauprojekte noch genauer zu planen und zu optimieren. Handwerker werden vermehrt vorgefertigte Bauelemente nutzen, die mit Hilfe von BIM-Modellen maßgefertigt werden, um Zeit und Ressourcen zu sparen. Die Nachverfolgung von Bauprojekten wird in Echtzeit möglich sein, und Predictive Maintenance wird es ermöglichen, potenzielle Probleme frühzeitig zu erkennen und zu beheben.

Insgesamt wird BIM im Handwerk zu einer höheren Effizienz, Präzision und Nachhaltigkeit führen. Die Digitalisierung wird die Branche transformieren, und Handwerker, die sich rechtzeitig anpassen, werden in der Lage sein, wettbewerbsfähig zu bleiben und die Chancen der digitalen Zukunft zu nutzen.

#### 7.4.3 Welchen Mehrwert kann das Konzept in der Zukunft bringen?

Dieses erarbeitete Konzept ermöglicht Handwerker\*innen eine schrittweise Einführung in die Welt der BIM-konformen Dokumentation, wodurch eine reibungslose Anpassung an digitales Arbeiten gewährleistet wird. Dabei bleibt der Arbeitsalltag weitgehend unverändert. Die verbesserte Dokumentation führt zu einer Steigerung der Effizienz, da Arbeitsprozesse optimiert werden können. Dies schafft eine nahtlose Übergangsphase, die den Handwerker\*innen den Mehrwert digitaler Arbeitsmethoden vermittelt.

Durch die Anwendung dieses Konzepts eröffnen sich zusätzliche Möglichkeiten, um den Wert von BIM weiter zu steigern. Insbesondere bei Bestandsgebäuden kann die Genauigkeit der erstellten Modelle signifikant verbessert werden. Dies ermöglicht eine präzisere Erfassung und Darstellung von bestehenden Strukturen und eröffnet neue Chancen für Renovierungs- und Umbauprojekte.

Ein weiterer bedeutender Vorteil dieses Ansatzes besteht darin, dass die für das BIM gewonnenen Daten als Grundlage dienen können, um KI-generierte Modelle zu validieren und zu verfeinern. Die Vergleichsmöglichkeiten zwischen den hochpräzisen BIM-Modellen und den KI-generierten Modellen ermöglichen eine kontinuierliche Verbesserung und Schulung von KI-Algorithmen.

Insgesamt ermöglicht dieses Konzept nicht nur eine bessere Dokumentation und Einführung von Handwerker\*innen in die BIM-Welt, sondern es eröffnet auch neue Perspektiven für die Verbesserung von Genauigkeit, Effizienz und Nachhaltigkeit in der Baubranche und eine bessere Synergie von BIM und KI.

## 8 Literaturverzeichnis

### Quellen

- Bargstädt, H.-J. (2015). Challenges of BIM for Construction Site Operations.
- Carlen, F. (2017). *User Onboarding - An investigation in how to increase the activation of new customers using design.*
- Daginnus, J. (2023). Digitalisierung im Handwerk - Aktueller Stand und potentielle Verbesserungen.
- Fredrik Svalestuen, P. C. (2017). *USING BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) DEVICES TO IMPROVE INFORMATION FLOW AND COLLABORATION ON CONSTRUCTION SITES.*
- Fredriksen, K. &. (2016). *Digitalisierung im Handwerk - Wer profitiert und wer verliert.*
- Kleuker, S. (2013). *Grundkurs Software-Engineering mit UML.*
- Léon A.H.M. van Berlo, M. &. (2015). *BIM ON THE CONSTRUCTION SITE: PROVIDING HIDDEN INFORMATION ON TASK SPECIFIC DRAWINGS.*
- López, F. J. (2018). *A Review of Heritage Building Information Modeling(H-BIM).*
- Thomä, J. &. (2021). *Digitale Spaltung oder Überwindung des Raums? Zur Digitalisierung des Handwerks unter Berücksichtigung von ländlichen Regionen.*
- Turner, C. J. (2021). *Utilizing Industry 4.0 on the Construction Site: Challenges and Opportunities.*

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Designvorschläge aus dem Workshop.....	12
Abbildung 2 UML-Darstellung der App .....	16
Abbildung 3 Anmelden-Seite .....	17
Abbildung 4 Registrieren-Seite .....	18
Abbildung 5 Passwort zurücksetzen-Seite .....	18
Abbildung 6 Dashboard-Seite .....	19
Abbildung 7 Profil anpassen-Seite .....	19
Abbildung 8 Projekte-Seite .....	20
Abbildung 9 Projekt hinzufügen-Seite .....	21
Abbildung 10 Projektdetails-Seite .....	21
Abbildung 11 Objekt hinzufügen-Seite.....	22
Abbildung 12 Tür-hinzufügen-Seite (bearbeiteter Screenshot für verbesserte Darstellung) ...	23
Abbildung 13 Türdetails anzeigen (bearbeiteter Screenshot, damit alles auf ein Bild passt) ..	24
Abbildung 14 Kunden-Seite.....	25
Abbildung 15 Kunden-anlegen-Seite .....	26
Abbildung 16 Kundendetails-Seite .....	26
Abbildung 17 Objekt-mit-Referenz-hinzufügen-Seite.....	27
Abbildung 18 Objekt-mit-Referenz-Details-Seite .....	27
Abbildung 19 Code für Backend.....	30
Abbildung 20 Beispiel Custom-Komponente mit Info .....	31
Abbildung 21 Beispiel Custom-Komponente ohne Info.....	31
Abbildung 22 Beispiel Custom-Checkbox.....	31
Abbildung 23 Beispiel Custom-Date-Time-Picker .....	31
Abbildung 24 Beispiel Custom-Date-Time-Picker-Modal.....	32
Abbildung 25 Beispiel Custom Input mit Placeholder vom Typ Text .....	32
Abbildung 26 Beispiel Custom-Input-Number mit Unit.....	33
Abbildung 27 Beispiel Custom-Input-Select mit SelectOptions.....	33
Abbildung 28 Beispiel Select-Options für Custom-Input-Select.....	33
Abbildung 29 Beispiel Custom-Input-Select-Number mit Select-Options.....	33
Abbildung 30 Beispiel Select-Options der Custom-Input-Select-Number .....	34
Abbildung 31 Beispiel Custom-Link .....	34
Abbildung 32 Beispiel Custom-Select .....	35
Abbildung 33 Beispiel Custom-Textarea ohne Platzhalter .....	35
Abbildung 34 Beispielhafte Objektdaten eines Fensters in der Applikation (Whitemode/Zuschnitt zur Übersichtlichkeit) .....	39

## 10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Projekteigenschaften.....	20
Tabelle 2 Objekteigenschaften .....	29
Tabelle 3 Custom-Komponente-Eigenschaften.....	31
Tabelle 4 Custom-Date-Time-Picker-Eigenschaften.....	31
Tabelle 5 Custom-Input-Eigenschaften .....	32
Tabelle 6 Custom-Input-Number-Eigenschaften.....	32
Tabelle 7 Custom-Input-Select Eigenschaften .....	33
Tabelle 8 Custom-Input-Select-Number-Eigenschaften.....	33
Tabelle 9 Custom-Link-Eigenschaften .....	34
Tabelle 10 Custom-Select-Eigenschaften.....	35
Tabelle 11 Custom-Textarea-Eigenschaften.....	35

## Selbstständigkeitserklärung – Jona Simon Daginnus



WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN  
WIRTSCHAFTSINFORMATIK | WIRTSCHAFTSRECHT

### Abschlussarbeiten

Neben den zwei gebundenen Exemplaren ist zusätzlich zur Plagiatsprüfung eine CD oder DVD mit einer elektronischen Version in Form einer PDF- oder WORD-Datei abzugeben. Die bzw. der Studierende muss hierzu die unten folgende Erklärung abgeben. Sie können dazu das vorliegende Blatt ausdrucken, die deutsch- oder englischsprachige Version unterschreiben und nach dem letzten Blatt Ihrer Arbeit einfügen; Sie können auch den nachfolgenden Text mit „copy and paste“ in Ihre Arbeit einfügen.

#### ERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, insbesondere keine anderen als die Angegebenen Informationen aus dem Internet. Diejenigen Paragraphen der für mich geltenden Prüfungsordnungen, die etwaige Betrugsversuche betreffen, habe ich zur Kenntnis genommen.

Der Speicherung meiner Bachelor- bzw. Masterarbeit zum Zweck der Plagiatsprüfung stimme ich zu. Ich versichere, dass die elektronische Version mit der gedruckten Version inhaltlich übereinstimmt.

26.09.2023

(Datum)

## Selbstständigkeitserklärung – Marc Philipp Kray



WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN  
WIRTSCHAFTSINFORMATIK | WIRTSCHAFTSRECHT

### Abschlussarbeiten

Neben den zwei gebundenen Exemplaren ist zusätzlich zur Plagiatsprüfung eine CD oder DVD mit einer elektronischen Version in Form einer PDF- oder WORD-Datei abzugeben. Die bzw. der Studierende muss hierzu die unten folgende Erklärung abgeben. Sie können dazu das vorliegende Blatt ausdrucken, die deutsch- oder englischsprachige Version unterschreiben und nach dem letzten Blatt Ihrer Arbeit einfügen; Sie können auch den nachfolgenden Text mit „copy and paste“ in Ihre Arbeit einfügen.

#### ERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, insbesondere keine anderen als die Angegebenen Informationen aus dem Internet. Diejenigen Paragraphen der für mich geltenden Prüfungsordnungen, die etwaige Betrugsversuche betreffen, habe ich zur Kenntnis genommen.

Der Speicherung meiner Bachelor- bzw. Masterarbeit zum Zweck der Plagiatsprüfung stimme ich zu. Ich versichere, dass die elektronische Version mit der gedruckten Version inhaltlich übereinstimmt.

26.08.2023

(Datum)