

Entwicklung interaktiver Systeme

–

Aquaparadise

Moritz Mueller, Johannes Kimmeyer

5. Dezember 2016

Inhaltsverzeichnis

1. Wahl des Vorgehensmodells	4
2. Anforderungen	6
2.1. Funktionale Anforderungen	6
2.2. Qualitative Anforderungen	7
2.3. Organisationale Anforderungen	7
3. User Profiles	8
3.1. Erwachsener - Aquarium Anfänger	8
3.2. Fachhändler	10
4. Kontextbezogene Aufgaben-Analyse	12
4.1. Task-Szenarios	14
4.1.1. Task: Problembehandlung	14
4.1.2. Task: Empfehlen von Fischen und Pflanzen	15
4.2. List of User Tasks for Aquarium-Besitzer	16
4.3. List of User Tasks for Fachhandel-Mitarbeiter	17
4.4. User Task Organization Models	17
5. Plattform Capabilities und Constraints	19
6. Gestaltungsprinzipien	21
6.1. Android - Mobile Anwendung	21
6.1.1. Delight me in surprising ways	21
6.1.2. Real objects are more fun than buttons and menus	21
6.1.3. Only show what I need when I need it	21
6.1.4. Do the heavy lifting for me	22
7. Usability Goals	23
7.1. Auswertung der User Profiles und Task Analyse	23
7.2. Qualitative Usability Goals	23
7.2.1. Formulierung der Ziele	23
7.3. Quantitative Usability Goals	26
8. Work Re-Engineering	27
8.1. Use-Cases	27
8.1.1. Aquariumverwaltung	27
8.1.2. Kundenverwaltung	27
8.2. User Task Diagramm	30
8.2.1. Aquariumverwaltung	30
8.2.2. Kundenverwaltung	30

9. Konzeptuelles Modell	32
9.1. Produkt- oder prozessorientiert	32
9.2. Identifizierung der Prozesse	32
9.3. Design Regeln	32
9.4. Ausarbeitung der Modelle	33
10. Screen Design Standards	37
10.1. SDS - Mobile Anwendung	37
10.1.1. Control Standards	37
10.1.2. Allgemeine Standards	37
10.1.3. Message box content standards	38
10.1.4. Input device interaction standards	39
10.1.5. Feedback standards	39
10.2. SDS - Desktopanwendung	39
10.2.1. Control Standards	39
10.2.2. Dialog box contents standards	40
10.2.3. Message box content standards	40
10.2.4. Input device interaction standards	40
10.2.5. Feedback standards	41
11. Systemdokumentation	42
11.1. Iteration der Kommunikationsmodelle	42
11.1.1. Deskriptives Modell	42
11.1.2. Präskriptives Modell	43
11.2. Iteration des Architekturmodells	43
11.3. Anwendungslogik	44
11.3.1. Benutzer Client	44
11.3.2. Fachhandlung Client	46
11.4. Architekturmerkmale	46
11.4.1. Ressourcen	46
A. User Profiles	52
A.1. Kind/Jugendlicher	52
A.2. Erwachsener - Aquarium Neuling	53
A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten	54
A.4. Erwachsener - Aquarium Experte	56
A.5. Rentner - Aquarium Neuling	57
A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten	58
A.7. Rentner - Aquarium Experte	60
A.8. Fachhändler	61

1. Wahl des Vorgehensmodells

Von Beginn an war uns deutlich, dass die Wahl auf einen benutzer-zentrierten Ansatz fallen muss. Da mit der speziellen Domäne der Aquarianer und den zugehörigen Fachhandeln auf eine Zielgruppe eingegangen werden soll, welche einen großen Unterschied in der Bandbreite an bereits vorhandenen Fähigkeiten besitzt. Weil der benutzungs-zentrierte Ansatz dies aber weniger beachtet, war das bereits ein Ausschlusskriterium.

Nach längerer Überlegung haben wir uns schließlich für den Usability Engineering Lifecycle von Deborah Mayhew entschieden. Mayhew geht in ihrem Buch "The Usability Engineering Lifecycle" detailliert auf ihr Vorgehen ein und bietet eine Menge an Beispielen, möglichen Abkürzungen, dem geschätzten Aufwand, detaillierten Beschreibungen zum Vorgehen fürs Anfertigen der Artefakte und den Zirkelbezügen zwischen den Artefakten. Für einen Einstieg in das Usability Engineering ist dieser Vorgang also sehr gut geeignet. Die Verwendung der Shortcuts wird in 1.1 durch gestrichelte Pfeile dargestellt, diese Abkürzungen sind aufgrund des geschätzten Aufwandes von etwa 2400 Stunden unumgänglich.

Mayhew erwähnt für einfache Projekte, mit minimalen Ressourcen zu Beginn des Buches eine mögliche Reduzierung des Lifecycles[5, S. 25], darunter fallen das Anfertigen von

- "Quick and dirty Versionen der User Profiles und der Aufgabenanalyse,
- der Reduzierung auf Design Prinzipien der bereits vorhandenen Literatur,
- das Zusammenfügen der drei Design-Levels in einen einfach iterativen Designprozess und
- dem Überspringen der Anfertigung eines Style-Guides für das entstehende Produkt.

Unter anderem war uns noch die Übertragbarkeit von den schon "älteren" Erkenntnissen des Usability Engineerings auf das Entwickeln aktueller interaktive Systeme wichtig, hier liefert Mayhew aber bereits einen Puffer durch ihre Aussage "Although the lifecycle is described mostly in the context of developing typical office software applications, it is equally applicable to projects developing any kind of interactive product".[5, S. 5]

Durch die einzelnen Shortcuts besteht auch noch die Möglichkeit, dass Benutzer des Systems erst im letzten Schritt hinzugezogen werden, dies ist statt eines Nachteils für uns ein besonderer Vorteil, da Johannes bereits Erfahrungen im Bereich der Aquaristik besitzt und so mögliche Zeitersparnisse resultieren können. Das benutzer-zentrierte Gestalten geht zwar von fehlender Perspektive und Aufgaben der Entwickler in der entsprechenden Domäne aus, was aber aufgrund von fehlender Erfahrung beim zweiten Teammitglied und den unterschiedlichen Erfahrungen der zukünftigen Benutzer des Systems von geringer Relevanz ist.

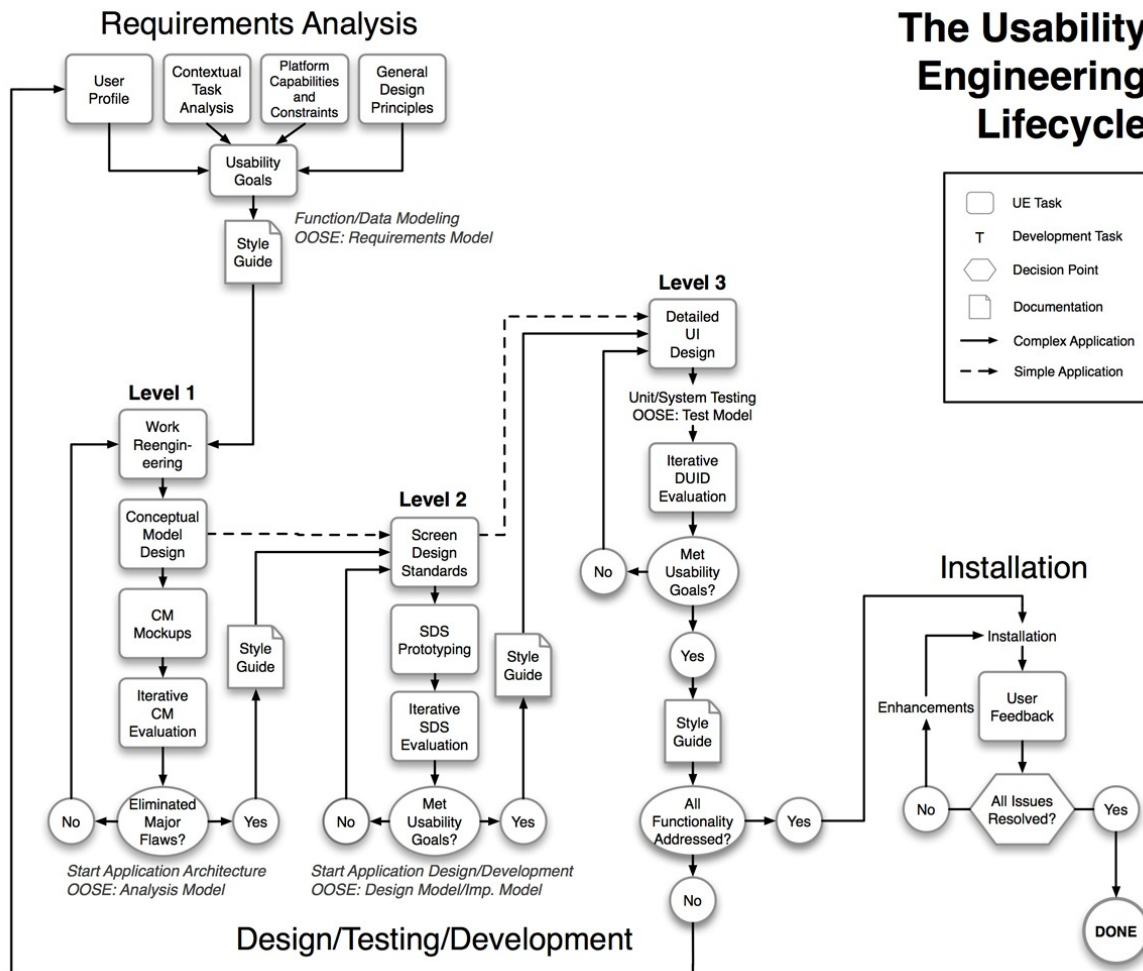


Abbildung 1.1.: Usability Engineering Lifecycle nach Deborah Mayhew [2]

Die Vorteile der detaillierten Beschreibung, der hohen Skalierbarkeit, der Anpassung an moderne Projekte und zuletzt auch noch die Tatsache, dass die Benutzer des Systems erst in der letzten Phase hinzugezogen werden, führten dazu, dass wir uns letztendlich für den Usability Engineering Lifecycle von Deborah Mayhew entschieden haben.

2. Anforderungen

Die Anforderungen bilden die Grundlage für unser System und gehen aus den Erfordernissen und Erwartungen der Stakeholder hervor. Für das Konzept haben wir eine sehr grobe Anforderungsübersicht erstellt, welche wir im weiteren Verlauf nochmal genauer spezifizieren werden.

Die erste Iteration der Anforderungen ging mit den gesetzten Usability Goals nach Deborah Mayhew einher.

2.1. Funktionale Anforderungen

F10: Das System muss Berechnungen für den Aquarium Halter durchführen, welche den durchschnittlichen Nährstoffverbrauch von NO_3 , PO_4 , FE und Kalium, die darauf basierende benötigte Menge an Düngemittel, die Verdunstungsmenge des Wassers und den CO_2 Gehalt berechnen kann.

F20: Das System muss dem Halter des Aquariums ermöglichen, durch Berechnungen gezielte Wasserwechsel durchzuführen.

F30: Das System muss dem Halter des Aquariums die Möglichkeit geben, selbst die Wasserwerte einzutragen.

F40: Das System sollte die Veränderung der Nährwerte im Wasser übersichtlich veranschaulichen.

F50: Das System sollte die Informationen über das Aquarium sowohl für Halter der Aquarien und den Fachhandel stets aktuell halten.

F60: Das System soll dem Halter des Aquariums eine Dosiermenge des Düngemittels basierend auf den Wasserwerten geben.

F70: Das System sollte die aktuellen Nährstoffwerte mit Hilfe des durchschnittlichen Nährstoffverbrauchs schätzen können.

F80: Bei der Erstanmeldung soll der Aquarienbesitzer Füllmenge und Abmessungen des Aquariums im System speichern können.

F90: Das System soll dem Aquarium Besitzer ermöglichen, bei Problemen direkte Hilfe vom Fachmarkt zu erhalten.

F100: Sobald ein Aquarium Halter ein neues Objekt fürs Aquarium gekauft hat, soll es direkt über den Fachhandel in sein virtuelles Aquarium hinzugefügt werden.

F110: Das System soll dem Fachhändler die individuellen Kundendaten, wie Name, Adresse, Kontaktdaten und Einkäufe anzeigen können.

F120: Das System soll dem Halter die Möglichkeit geben, die Aquarium Bestandteile wie Fische, Wasserpflanzen, Lampen etc. in ein virtuelles Aquarium einzutragen.

F130: Das System muss dem Aquarianer die Möglichkeit geben, die Aquarium Bestandteile zu ändern.

2.2. Qualitative Anforderungen

Q10: Das System sollte regelmäßig die Daten als Backup speichern.

Q20: Das System sollte zeitunabhängig genutzt werden können.

Q30: Das System soll bestmögliche Gebrauchstauglichkeit ermöglichen.

Q40: Das System soll korrekte Ergebnisse liefern.

Q50: Das System soll eine möglichst nahe Nährwertschätzung liefern.

Q60: Das System soll dem Nutzer eine bessere Betreuung durch den Fachhandel geben.

2.3. Organisationale Anforderungen

O10: Das System sollte dem Aquarium Besitzer ermöglichen, nur bestimmte Daten weiter zu geben.

O20: Das System soll dem Kunden ermöglichen, mehrere Aquarien zu verwalten.

O30: Der Fachhandel soll an noch offene Wasseranalysen aufmerksam gemacht werden.

O40: Das System muss eine sichere Verwaltung der Nutzerdaten garantieren.

O50: Das System muss über eine eindeutige Verbindung zwischen Halter des Aquariums und dem Fachhandel verfügen.

Definition von Wasserwerte/ Nährwerte:

3. User Profiles

Um die allgemeinen Anforderungen einer Kategorie von Benutzern in Bezug auf das User Interface ermitteln zu können, haben wir nachfolgend zunächst User Profiles für die verschiedenen Benutzer unseres Systems aufgestellt. Wir unterscheiden unsere Benutzer erst nach dem Alter und dann nach Erfahrung im Themengebiet, wobei wir die Erfahrung bei Kindern und Jugendlichen außen vor lassen, da diese in der Regel nicht so viel Erfahrung in diesem Bereich haben. Zusätzlich zu den normalen Benutzern gibt es dann noch ein User Profile für die Fachhändler. Zur besseren Übersicht sind nachfolgend nur die User Profiles "Erwachsener - Aquarium Neuling" und "Fachhändler" dargestellt und der Rest befindet sich im Anhang. Bevor es mit den User Profiles losgeht, ist hier eine Übersicht der Unterteilungen:

- Kind/Jugendlicher
- Erwachsener - Aquarium Anfänger
- Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten
- Erwachsener - Aquarium Experte
- Rentner - Aquarium Neuling
- Rentner - Aquarium Fortgeschritten
- Rentner - Aquarium Experte
- Fachhändler

3.1. Erwachsener - Aquarium Anfänger

Diese Benutzergruppe ist die größte Gruppe, da Anfänger vermutlich die meisten Probleme haben werden und dementsprechend auch am meisten auf das System und die Beratung angewiesen sind.

Tabelle 3.1.: Erwachsener - Aquarium Anfänger

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	18 - 67
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland

Tabelle 3.1.: Erwachsener - Aquarium Anfänger- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
Sozial-ökonomischer Status	<ul style="list-style-type: none"> - Kein Beruf / Ausbildung / Studium im aquaristischen oder zoologischen Bereich - Variables Einkommen
2. Berufserfahrung	Kurze bis lange Berufserfahrung, allerdings nicht im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein hoher Anteil in dieser Altersgruppe nutzt ein Smartphone und kennt sich dementsprechend gut aus
4. Fachwissen	Der Benutzer ist ein Aquarium Neuling und hat dementsprechend noch kein oder wenig Fachwissen
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt
6. Motivation	Benutzer in dieser Altersklasse und Erfahrungsstufe haben sich vermutlich vor kurzer Zeit ein Aquarium angeschafft oder überlegen noch, ob ein Aquarium angeschafft werden sollte. Da man natürlich das Beste aus seinem Aquarium rausholen möchte, bietet sich das System dem Benutzer gut an
7. Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Fische füttern - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
8. Auswirkung von Fehlern	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
9. Verfügbare Technologien	<ul style="list-style-type: none"> - Tröpfchen Tests - (Technisches Gerät zur Wasseranalyse)

3.2. Fachhändler

Neben den normalen Benutzern stellt die Gruppe der Fachhändler eine wichtige Gruppe dar. Diese unterscheiden sich vor allem darin zu den normalen Benutzern, dass sie eine andere Anwendung benutzen und somit auch andere Aufgaben haben. Eine Unterteilung unter den Fachhändlern haben wir aber nicht für nötig gehalten, da die einzelnen Merkmale für jeden Fachhändler ungefähr gleich ausfallen sollten.

Tabelle 3.2.: Fachhändler

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	18 - 67
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland
Sozial-ökonomischer Status	- Beruf im aquaristischen oder zoologischen Bereich - Variables Einkommen
2. Berufserfahrung	Kurze bis lange Berufserfahrung im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Computer-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein hoher Anteil in dieser Altersgruppe nutzt Computer und kennt sich dementsprechend gut aus
4. Fachwissen	Der Benutzer arbeitet durch seinen Beruf im Themengebiet und kann somit als Fortgeschritten oder auch als Experte bezeichnet werden
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt
6. Motivation	Fachhändler haben ein Interesse an der Zufriedenheit ihrer Kunden. Sie möchten ihnen helfen, ihre Aquarien optimal zu pflegen. Dabei helfen die Berechnungen der Wasserwerte sowie die Kommunikation, die über das System stattfinden
7. Aufgaben	- Kunden beraten - Probleme der Kunden lösen

Tabelle 3.2.: Fachhändler- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
	- Wasseranalyse durchführen
8. Auswirkung von Fehlern	- Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
9. Verfügbare Technologien	- Technisches Gerät zur Wasseranalyse - (Tröpfchen Tests)

4. Kontextbezogene Aufgaben-Analyse

Die "Contextual Task Analysis" hat das Ziel ein deskriptives Modell der aktuellen Aufgaben zu modellieren. Dazu müssen laut Mayhew unter anderem Hintergrundinformationen der zu automatisierenden Arbeit recherchiert werden. Zum anderen empfiehlt Mayhew Personen, welche in diesem Fall im Bereich der Aquaristik arbeiten oder Besitzer von Aquarien sind, zu interviewen und dadurch Informationen zum Arbeitsbereich und der Aufgabenbewältigung zu erhalten. Mit diesen Informationen als Grundlage soll anschließend ein deskriptives Aufgabenmodell erstellt werden.

In unserem Fall haben wir aufgrund von vorhandenen Erfahrungen im Aquaristikbereich und begrenzter Zeit auf die Sammlung von Informationen durch Interviews verzichtet.

Die Aufgaben- Analyse wurde also mit einer Wiederbetrachtung der Anforderungen begonnen, um die Grenzen bzw. den Rahmen des Systems zu erkennen.

Anschließend wurden auf der vorhergegangenen Formulierung der User-Profiles [3](#), in Kombination mit den Stakeholdern [??](#), die wichtigsten Rollen im System festgelegt. Dies waren für uns eindeutig die Aquariumbesitzer und die Mitarbeiter im Fachhandel. Zunächst wollten wir eine Spezifikation im Bereich der Aquarienbesitzer vornehmen, was wir aber für überflüssig gehalten haben, da die Unterschiede im Arbeitsumfeld bereits im Nutzungskontext [??](#) dokumentiert wurde und der Fokus auf der Aufgabenerledigung liegt. Weil die Komplexität unseres Projektes keine unübersichtlichen Größen erreicht hat, war es für uns möglich, die Aufgaben als Brief-Use-Cases [4.1](#) zu formulieren. Besondere Beachtung wurde neben der Beschreibung auf die Trigger und Probleme gelegt, welche zusätzlich zu den üblichen Kriterien hinzugefügt wurden, damit mögliche Potentiale für das zu entwickelnde System entdeckt werden.

Die Szenarios wurden auf Grundlage der gemachten Erfahrungen von Johannes verfasst und betrachten dabei einen oder mehrere Use-Cases und beziehen ebenso die Nutzungskontextanalyse mit ein. Die zwei wichtigsten Task-Szenarios, welche sich ebenso sehr auf unsere Alleinstellungsmerkmale [??](#) fokussieren, sind hier aufgeführt. Weitere Szenarien sind im Anhang [??](#) zu finden.

Tabelle 4.1.: Brief-Use-Cases ergänzt durch Trigger und Probleme

Actor	Goal	Brief Description	Trigger	Problem
Aquarienbesitzer	Dokumentation der Wasserwerte	Der Besitzer eines Aquariums bringt eine Wasserprobe zum Fachhändler, welche diese analysiert und die Ergebnisse dem Besitzer zur permanenten Speicherung zurückgibt.	Probleme im Aquarium/ optimale Bedingungen sind dem Aquarianer wichtig	Dokumentation ist umständlich. Eintragen ist aufwendig
	Dokumentation der Wasserwerte	Der Besitzer besitzt ein Tool zur Wasseranalyse und dokumentiert anschließend die Werte permanent.	Probleme im Aquarium/ optimale Bedingungen sind dem Aquarianer wichtig	Eintragen der Wasserwerte aufwendig. Papier ist nicht sehr wasserbeständig. Spritzwassergefahr!!
	Düngung des Wassers	Basierend auf den Idealwerten der Nährstoffe und der aktuellen Wasserwerte wird die optimale Düngerdosierung berechnet und der Besitzer fügt die angemessene Menge an Düngemittel dem Wasser hinzu.	Es fehlt ein bestimmter Nährstoff im Wasser	Berechnung der Dosierung und das Kennen der Idealwerte sehr umständlich. Fehlendes Wissen
	Fachhändler das Aquarium präsentieren	Der Besitzer möchte die einzelnen Komponenten, wie Fische, Pflanzen, Lampen und Boden dem Fachhandel präsentieren, damit er eine bessere Beratung vornehmen kann.	Kauf neuer Objekte/ Beratung durch Fachhandel/ Probleme im Aquarium	Fotos und Beschreibungen oft ungenau, unvollständig oder auch zu umständlich.
	Zielgerichteten Wasserwechsel durchführen	Anhand der Werte des Leitungswasser wird das Verhältnis zwischen Osmose- und Leitungswasser für die richtige Zielmenge berechnet. Der Besitzer muss anschließend diesen WW durchführen.	Wöchentliche Aquariumpflege / Falsche Wasserwerte	Berechnung ist aufwendig.
	Probleme behandeln	Bei Problemen die nicht auf die Wasserwerte zurückzuführen sind, muss der Aquarianer einen Mitarbeiter aus dem Fachhandel zu sich nach Hause bestellen. So kann dieser vor Ort die Umstände prüfen.	Problemfindung auf Entfernung nicht möglich	Die Fahrt zu einem Kunden nach Hause ist sehr kostenintensiv und zeitaufwendig. Termine sind oft nur in weiter Entfernung zu erhalten.
	Kauf von Objekten fürs Aquarium	Der Kunde kauft im Fachhandel neue Objekte fürs Aquarium, wie zum Beispiel Fische oder Wasserpflanzen. Dabei muss dieser darauf achten, dass die gekauften Objekte zu den übrigen Umständen passen.	Dem Aquarianer fehlt etwas im Aquarium	Der Kauf von Objekten passt oft nicht zu dem individuellen Aquarium.
Fachhandel	Analyse der Wasserwerte	Der Kunde(Aquarienbesitzer) bringt die Probe zum Fachhandel, der Fachhandel ist anschließend dafür verantwortlich, die Proben zu analysieren und die Werte an den Kunden weiterzugeben.	Kunde möchte eine Wasseranalyse	Zeitliche Dauer, der Kunde muss oft zweimal zum Fachhandel
	Beratung des Kunden aufgrund von Problemen	Fachhandel schaut sich die Wasserwerte der Kunden an und reagiert daraufhin mit Empfehlung des optimalen Düngemittels. Die Dosierung übernimmt der Kunde selbst.	Schlechte Wasserwerte im Aquarium des Kunden	Dokumentation der Wasserwerte und Empfehlungen auf Papier geht oft verloren. Verlangt Anwesenheit des Kunden im Geschäft
	Optimale Beratung des Kunden	Empfehlungen von Fischen und Pflanzen anhand der analysierten Wasserwerte. Der Kunde erhält so eine individuelle Analyse und der Fachhändler kann entsprechend der Wasserwerte auf Probleme reagieren.	Kunde möchte beraten werden	Individuelle Aquarienübersicht der Kunden schwierig zu überblicken, da die Kunden oft wechseln und die Wasserwerte nur von einmaliger Messung vorliegen
	Problemanalyse beim Kunden	Anhand der Wasserwerte oder auch bei einem Kunden kann das Aquarium auf alle möglichen Einflüsse, die zu Problemen führen, untersucht werden.	Problemfindung auf Entfernung nicht möglich	Die Fahrt zu einem Kunden nach Hause ist sehr kostenintensiv und zeitaufwendig.

4.1. Task-Szenarios

4.1.1. Task: Problembehandlung

User: Aquarienbesitzer

Description: Der Aquarienbesitzer Mike hat Probleme mit seinem Aquarium. Des öfteren sterben seine Fische, es haben sich viele Algen gebildet und die Pflanzen sehen nicht so gut aus, wie er es sich damals beim Kauf des Aquariums erhofft hatte. Er benötigt Hilfe von den Experten.

Task Flow:

1. Mike ruft bei der Fachhandlung Fressnapf an und fragt nach Hilfe bezüglich der Probleme mit seinem Aquarium.
2. Fressnapf teilt ihm mit, dass sie gerne eine Wasserprobe aus seinem Aquarium analysieren würden, um zu erkennen, wo das Problem denn liegen würde.
3. Mike bringt die Probe zu Fressnapf, wo sie die Wasserprobe zum Analysieren an die Wissenschaftler weitergeben.
4. Die Wissenschaftler analysieren einen Tag später diese Wasserprobe und geben die Ergebnisse an die Fachhandlung weiter.
5. Fressnapf vereinbart einen neuen Termin mit Mike, dieser kommt vorbei und ihm wird anschließend mitgeteilt, dass in seinem Wasser eine Mangelversorgung durch Eisen vorliegt.
6. Mike kauft einen Eisendünger, welcher die Mangelversorgung ausgleicht und ein besseres Klima für die Wasserpflanzen gibt.
7. Als eine Woche später immer noch Fische sterben, ruft Mike erneut in der Fachhandlung an. Da seine Wasserwerte aber optimal sind, können sie Mike so nicht weiterhelfen und schicken einen Mitarbeiter zu ihm nach Hause.
8. Der Mitarbeiter betrachtet die Umstände des Aquariums, die Anzahl der Fische und weitere mögliche Problemquellen und kommt zum Resultat, dass die Anzahl und Art der Fische für die Größe des Beckens ein Problem ist und diese sich aufgrund dessen gegenseitig auffressen. Des Weiteren konnte der Mitarbeiter die verstärkte Algenbildung auf den Standpunkt in der direkten Sonne zurückführen.
9. Mike stellt sein Aquarium um und verschenkt die Hälfte seiner Fische, damit ein optimales Verhältnis für seine Fische und Wasserpflanzen besteht.

Task Closure: Dieses Szenario benötigt zwei Wochen bis zur Auffindung aller Probleme. Die Analyse des ersten Problems dauert bereits 3 Tage. Die Feststellung, dass noch mehr Probleme vorliegen wurde aufgrund mangelnder Informationen nicht direkt erkannt und die Vollendung des Szenarios verlängert sich um mehr als eine weitere Woche.

Um diese Aufgabe zu unterstützen, sollte das User Interface...

- Eine Möglichkeit geben, dass Aquarium anzuschauen, ohne dass der Mitarbeiter vorbeifahren muss
- Die Übersicht der alten Wasserwerte bereits im Vorhinein dokumentieren und dem Fachhandel bei Bedarf anschauen
- Die Fische, Pflanzen und Lampen im Aquarium dem Fachhandel präsentieren, damit der Mitarbeiter des Fachhandels direkt eine Übersicht über alle Problemquellen hat

4.1.2. Task: Empfehlen von Fischen und Pflanzen

User: Mitarbeiter des Fachhandels

Description: Laura arbeitet schon seit längerem als Mitarbeiterin für Fressnapf im Bereich der Aquaristik. Sie berät die Kunden vor allem beim Kauf von Fischen und Pflanzen und berücksichtigt dabei immer die Wasserwerte und andere Umstände der Kunden.

Task Flow:

1. Die Meiers sind nach Ankunft der Ergebnisse ihrer Wasserprobe wieder zu Laura in den Laden gekommen. Laura soll ihnen nun Empfehlungen zu möglichen neuen Fischen und Pflanzen geben.
2. Laura schaut sich die Wasserwerte an und erkennt schnell, dass für das Wasser der Meiers sehr pflegeleichte und unanfällige Pflanzen gewählt werden müssen.
3. Laura zeigt den Meiers daraufhin, die ihrer Meinung nach schönsten Wasserpflanzen in dieser Kategorie.
4. Die Meiers interessieren sich nicht so sehr für die Wahl der Pflanzen und stimmen einem Kauf direkt zu, doch im Aquarium nebenan haben sie Fische gefunden, welche ihnen sehr gut gefallen.
5. Da Laura aber direkt erkennt, dass diese Fische für die Menge der Fische, welche die Meiers im Aquarium haben, nicht geeignet sind, rät sie die Meiers vom Kauf dieser Fische ab. Diese schauen sich kurz weiter um.
6. Laura wird währenddessen von einem anderen Kunden angesprochen, der Hilfe bei seinen Wasserpflanzen braucht. Da Laura ihm kurz hilft, muss Laura anschließend die Wasserwerte der Meiers erneut aufsuchen, damit sie wieder ihre Situation in Erinnerung hat.
7. Die Meiers wollen aber trotzdem gerne Fische haben, welche in diese Richtung gehen, da Fressnapf aber nur eine ähnliche Fischart besitzt, welche aber etwas andere Wasserwerte benötigt, rät Laura zur Zugabe von Natriumhydrogencarbonat um die Karbonathärte anzuheben, da so alle Fischarten und Pflanzen gehalten werden können.

8. Die Meiers kaufen sich neue Fische, Pflanzen und ein Düngemittel mit Natriumhydrogenkarbonat dank der individuellen und qualitativ hochwertigen Beratung von Laura.

Task Closure: Die Beratung der Meiers dauert 1,5 Stunden. Die Wasseranalyse hat bereits im Vorhinein ein paar Tage in Anspruch genommen. Die Beratung ist sehr umfassend und nimmt daher eine große Menge an Zeit in Anspruch.

Um diese Aufgaben zu unterstützen, sollte das User Interface...

- Der Fachhandlung alle Informationen(Wasserwerte, Fische, Pflanzen) zum Aquarium auf einen Blick bereitstellen für eine optimale Beratung.
- Das schnelle Wechseln zwischen den einzelnen Informationen zu den Kunden ermöglichen.

Die grundlegenden Nutzeraufgaben haben wir erneut in die Aufgaben für Aquarium-Besitzer und Fachhandel-Mitarbeiter aufgeteilt. Bei den Aufgaben sind Gemeinsamkeiten zwischen beiden Gruppierungen zu erkennen, welche aber davon abhängig durchgeführt werden, wie viel die Erfahrung die einzelnen Personen letztendlich haben.

4.2. List of User Tasks for Aquarium-Besitzer

- Wasserprobe entnehmen
- Wasserprobe an die Fachhandlung bringen
- Wasserwechsel durchführen
- Wasserwechselverhältnis berechnen
- Probleme finden
- Aquaristische Berechnungen durchführen
- Aquarium düngen
- Fische kaufen
- Pflanzen kaufen
- Dokumentation der Wasserwerte
- Aquarium sauber halten

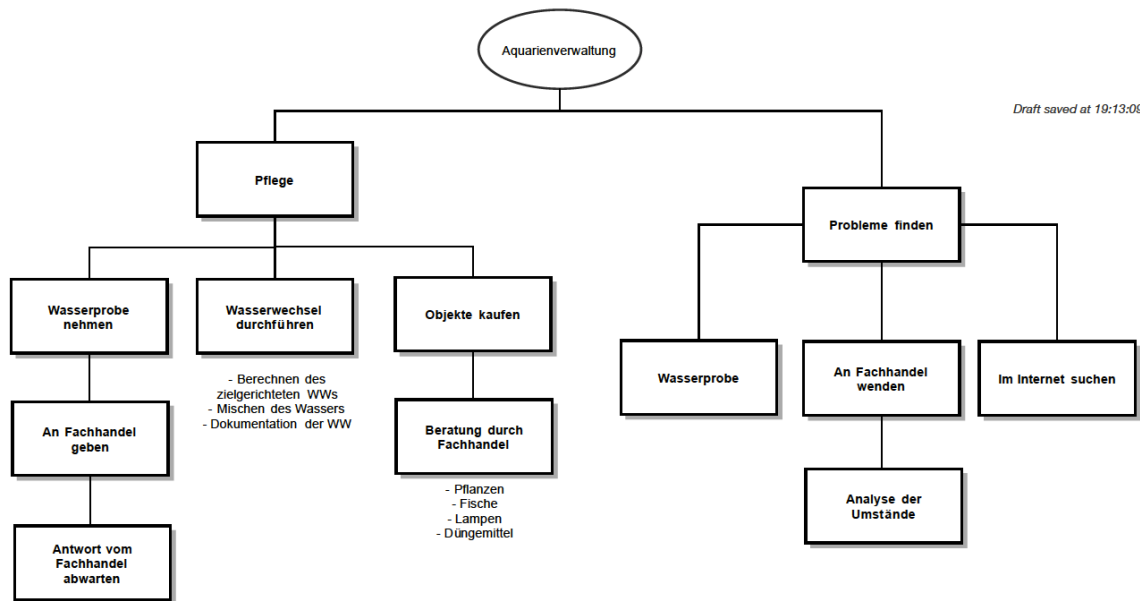


Abbildung 4.1.: User Task Diagramm: Aquariumverwaltung

4.3. List of User Tasks for Fachhandel-Mitarbeiter

- Kunden beraten
- Wasserproben analysieren
- Probleme analysieren
- Probleme lösen
- Düngemittel empfehlen
- Aquarium des Kunden kennen
- Aquaristische Berechnungen durchführen

4.4. User Task Organization Models

Letztendlich widmeten wir uns dem Entwurf des aktuellen "User Task Organization Model".[5] Hier teilten wir erneut zwischen der Gruppe der Aquarienvverwaltung für den Aquarium-Besitzer und der Kundenverwaltung für den Fachhandel-Mitarbeiter. Die Modelle sind in einer Top-Down Struktur realisiert worden und gliedert sich nach Hauptaspekt-Teilaspekt-Unteraspekt.

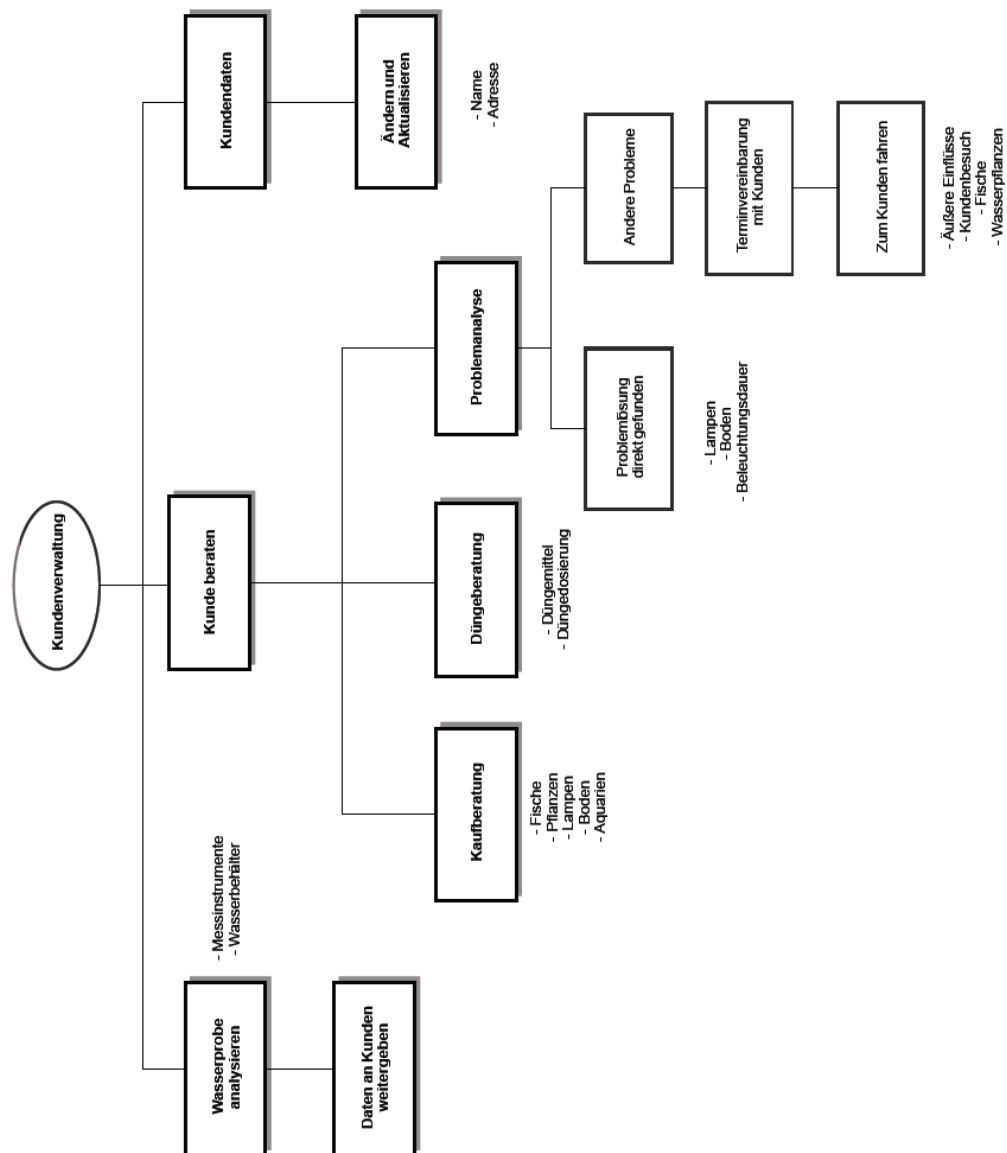


Abbildung 4.2.: User Task Diagramm: Kundenverwaltung

5. Plattform Capabilities und Constraints

Damit UI-Designer wissen können, welche Design-Möglichkeiten vorhanden sind und welche nicht, müssen die Plattform spezifischen Möglichkeiten und Einschränkungen aufgelistet werden. Die Umsetzung unseres Systems erfolgt als Android App für normale Benutzer und als Desktop Anwendung für Fachhandlungen. In den folgenden Tabellen werden wir jeweils für die Anwendungen die Möglichkeiten und Einschränkungen darstellen.

Tabelle 5.1.: Plattform: Android App

Eigenschaft	Möglich	Möglich mit zus. Aufwand	Nicht möglich
Betriebssystem Version	4.0.3 und höher		Darunterliegende Versionen
Display Größe	4 Zoll und größer		Kleinere Größen
Eingabe-Geräte	Virtuelle Tastatur, Touchscreen	Physische Bluetooth Tastatur	
Internetverbindung	Verbindung über WLAN, mobile Verbindung		
Farben	Alle beliebigen Farben		
Spezial-Effekte	3D, Video, Audio		
GUI Werkzeuge	Siehe Android Komponenten [1]		
Energieversorgung	Begrenzte Akkulaufzeit, Netzbetrieb		
Multitasking	x		
Bit-Mapped-Display	x		
Windowing			x

Tabelle 5.2.: Plattform: Windows Desktop Anwendung

Eigenschaft	Möglich	Möglich mit zus. Aufwand	Nicht möglich
Betriebssystem Version	10	7, 8	Darunterliegende Versionen
Display Größe	12 Zoll und größer		Kleinere Größen
Eingabe-Geräte	Physische Tastatur, Bildschirmstatur, Maus		
Internetverbindung	Verbindung über LAN oder WLAN		
Farben	Alle beliebigen Farben		
Spezial-Effekte	3D, Video, Audio		
GUI Werkzeuge	Siehe Java GUI Komponenten [4]		
Energieversorgung	Netzbetrieb, begrenzte Akkulaufzeit (Laptops)		
Multitasking	x		
Bit-Mapped-Display	x		
Windowing	x		

6. Gestaltungsprinzipien

Die Gestaltungsprinzipien sind eine weitere Grundlage für das Erstellen eines gebrauchstauglichen Designs. Es gibt eine äußerst hohe Zahl an Gestaltungsprinzipien, welche zum Beispiel auf der Plattform oder auch auf der Produktfamilie basieren. Ebenso kann Literatur, welche sich auf User-Interface Design-Prinzipien beziehen hinzugezogen werden.

Da uns im Rahmen des Projektes nicht so viel Zeit zur Verfügung steht, ist unsere Recherche geringfügig ausgefallen und wir haben uns an den plattformbasierten Gestaltungsprinzipien von Android [**Android:designprinciples**] und Windows orientiert. Da wir allerdings für Windowsanwendung keine spezielle Vorlage gefunden haben, haben wir weitere Aufwendungen für Gestaltungsprinzipien bezüglich der Windows Applikation unterlassen. Wir konzentrieren uns hier auf die für unser System wichtigsten 4 Android Prinzipien, die anderen sind im Anhang ?? zu finden.

6.1. Android - Mobile Anwendung

6.1.1. Delight me in surprising ways

„A beautiful surface, a carefully-placed animation, or a well-timed sound effect is a joy to experience. Subtle effects contribute to a feeling of effortlessness and a sense that a powerful force is at hand.“

Dieser Punkt ist für unser System von besonderer Bedeutung, damit der Benutzer über eine längere Dauer Spaß an unserem System hat. Dadurch profitiert der Nutzer sowohl von seinem schönen Aquarium als auch vom schönen System.

6.1.2. Real objects are more fun than buttons and menus

„Allow people to directly touch and manipulate objects in your app. It reduces the cognitive effort needed to perform a task while making it more emotionally satisfying.“

Reale Objekte sind in der Aquaristik viel anwendungsbezogener und eignen sich gerade aufgrund von sehr langen Begriffen. Daher ist die Umsetzung von Objekten anstatt von Buttons und Menüs von großer Bedeutung.

6.1.3. Only show what I need when I need it

„People get overwhelmed when they see too much at once. Break tasks and information into small, digestible chunks. Hide options that aren't essential at the moment, and teach people as they go.“

Der Bereich der Aquaristik ist sehr komplex und soll deswegen möglichst einfach zu überblicken sein, gerade bei der Menge der Informationen ist das Ausblenden des öfteren sinnvoll.

6.1.4. Do the heavy lifting for me

„Make novices feel like experts by enabling them to do things they never thought they could. For example, shortcuts that combine multiple photo effects can make amateur photographs look amazing in only a few steps.“

Die meisten Benutzer unseres Systems sind im Rahmen der Aquaristik auf Hilfe angewiesen, daher ist es besonders sinnvoll, diesem Prinzip stärkere Beachtung zu schenken.

7. Usability Goals

Auf Basis der zuvor erledigten Arbeitsschritte werden nun Gebrauchstauglichkeits-Ziele ermittelt. Spezifische Usability Goals helfen dabei, die Gestaltung der Benutzeroberfläche zu fokussieren, indem den Designern etwas Konkretes vorgelegt wird, wonach sie sich richten können. In Folgendem werden wir den Prozess zur Erstellung dieser Ziele dokumentieren und das Ergebnis in einer von Mayhew vorgeschlagenen Form darstellen.

7.1. Auswertung der User Profiles und Task Analyse

Der erste Schritt war die Auswertung der User Profiles und das Notieren von wichtigen Erkenntnissen bzgl. der Gebrauchstauglichkeits-Ziele. Hier sind wir vor allem zu dem Ergebnis gekommen, dass das Design einfach gehalten werden muss, um sowohl die Anwendung als auch die Thematik leicht verstehen zu können, da das System vermutlich hauptsächlich von Anfängern benutzt wird und da diese am meisten Probleme haben werden und somit auch am meisten auf das System und die Beratung angewiesen sind. Für die Fachhändler war am wichtigsten, schnell zwischen den Übersichten der Kunden wechseln zu können und bei Ablenkungen schnell wieder die Orientierung zu finden. Zusätzlich zu den User Profiles wurde dann noch die Task Analyse betrachtet und auch hier Informationen für die Usability Goals rausgeschrieben.

7.2. Qualitative Usability Goals

Im nächsten Schritt wurden anhand der Ergebnisse aus der Auswertung der User Profiles und der Task Analyse die genauen qualitativen Usability Goals formuliert und diese priorisiert. Im Folgenden werden wir zuerst die Bedeutungen der Prioritäten nach Mayhew erläutern und danach die qualitativen Usability Goals auflisten.

- 1 = Wird für die Veröffentlichung benötigt
- 2 = Wichtig, wenn die Erreichung nicht übermäßig teuer oder zeitrauben ist
- 3 = Wünschenswert, aber nur, wenn niedrige Kosten

7.2.1. Formulierung der Ziele

Z1: Das Eintragen der Werte in die Berechnungen muss schnell gehen

Priorität: 1

Bei der ersten Anwendung der jeweiligen Berechnungen muss der Benutzer in jedes Feld den entsprechenden Wert eintragen. Danach könnte dieser Vorgang allerdings durch intelligente Vor-Ausfüllung der Felder optimiert werden. Es könnten zum Beispiel die Werte der letzten Berechnung in den Feldern vorausgefüllt sein, da diese sich vermutlich nicht besonders viel von den neuen Werten unterscheiden. Somit kann der Benutzer die Werte, die noch mit den älteren Werten übereinstimmen, überspringen und spart somit an Zeit.

Z2: Der Nutzer muss dem Fachhandel sein Aquarium in möglichst kurzer Zeit darstellen können

Priorität: 1

Das Eintragen seiner Aquarium Daten sollte nicht zu lange dauern. Bei mangelnder Beschreibung des geforderten Wert könnte es zum Beispiel sein, dass der Benutzer erst einmal recherchieren muss, wo er die geforderte Information findet. Dies könnte das Design abnehmen, indem auf Anhieb klar wird, welche Information benötigt wird und wo diese zu finden ist.

Z3: Das Design muss Mitarbeiter im Fachhandel unterstützen, die oft abgelenkt werden

Priorität: 1

Im Fachhandel kommt es oft vor, dass ein Mitarbeiter z.B. von einem Kunden oder von einem anderen Mitarbeiter abgelenkt wird. Das Design muss dafür sorgen, dass der Benutzer direkt wieder weiß wo er zu dem Zeitpunkt war und was er gemacht hat, als er abgelenkt wurde. Dies könnte durch das Anzeigen von vielen Kontextinformationen umgesetzt werden.

Z4: Das Design muss Mitarbeitern im Fachhandel ermöglichen, schnell zwischen den Kontextinformationen zu den einzelnen Kunden zu wechseln

Priorität: 1

Im Fachhandel kann es beispielsweise vorkommen, dass der Fachhändler einen Kunden bedient und zu dem Zeitpunkt einen Anruf eines anderen Kunden bekommt. Jetzt sollte der Fachhändler die Möglichkeit haben, schnell von den Informationen des einen Kunden zum anderen Kunden wechseln zu können und anschließend wieder schnell zu den Informationen des ersten Kunden zurück wechseln zu können.

Z5: Das Design sollte selbsterklärend und leicht zu lernen sein

Priorität: 1

Da die Thematik an sich schon nicht einfach ist, sollte das Design nicht noch zusätzlich kompliziert aufgebaut sein. Dazu kommt, dass vermutlich ein Großteil der Nutzer Anfänger sein werden. Es sollte für den Benutzer also selbsterklärend und

leicht zu lernen sein.

Z6: Der Aquariumbesitzer sollte die graphische Darstellung seine Wasserwerte schnell verstehen

Priorität: 1

Da es sich vor allem beim zeitlichen Verlauf der Wasserwerte anbietet eine graphische Darstellung zu nehmen, könnte es sein, dass diese nicht auf Anhieb verstanden wird. Deshalb sollte es eine einfache Darstellung zum Beispiel in Form eines Balkendiagramms und keine unnötig komplizierten Darstellungen geben.

Z7: Die zum Kunden gehörenden Daten sollten vom Mitarbeiter innerhalb kurzer Zeit und mit sehr hoher Trefferwahrscheinlichkeit gefunden werden

Priorität: 1

Da die Kundendatenbank einer Fachhandlung sehr groß werden kann, muss gewährleistet werden, dass der Mitarbeiter schnell und präzise die passenden Daten des vor ihm stehenden Kunden aufrufen kann. Es muss also erstens eine Suche vorhanden sein und zweitens ein optimales Design der Suchergebnisse, sodass der Mitarbeiter auch bei Kunden mit gleichem Namen auf dem ersten Blick den passenden Kunden finden kann, indem er zum Beispiel nach einer zusätzlichen Information wie dem Geburtsdatum fragt und somit in den Suchergebnissen diesen Kunden auswählen kann.

Z8: Der Mitarbeiter im Fachhandel sollte die grafische Darstellung der Wasserwerte der Kunden schnell verstehen

Priorität: 2

Hier gilt das gleiche wie bei Z6, allerdings hat dieses Ziel eine niedrigere Priorität, da der Mitarbeiter in der Regel Erfahrung mit den Wasserwerten hat und somit schneller versteht, was gemeint ist. Da die grafische Darstellung aber sowieso für den Benutzer einfach sein soll, ist es gleichzeitig auch für den Fachhändler gegeben.

Z9: Das Design muss Aquariumbesitzer unterstützen, die oft abgelenkt werden

Priorität: 2

Dieses Ziel ist ähnlich wie Z3, allerdings geht es hier um die Aquariumbesitzer, die eine andere Anwendung benutzen, wie die Fachhändler. Aquariumbesitzer können zum Beispiel durch ihre neugierigen Kinder oder eingehende Telefonate oder Ähnliches abgelenkt werden. Dieses Ziel hat allerdings eine niedrigere Priorität, da die Ablenkung bei Aquariumbesitzern wahrscheinlich nicht so hoch ist wie in einer Fachhandlung. Trotzdem ist es ein wichtiges Ziel und sollte möglichst umgesetzt werden.

Z10: Bei einem Gespräch mit dem Kunden ohne direkte Anwesenheit, soll der Mitarbeiter durch die Problemanalyse geführt werden, damit alle möglichen Quel-

len überprüft werden

Priorität: 3

Dieses Ziel dient dazu, dem Mitarbeiter eine Vereinfachung der Problemanalyse darzustellen. Da der Mitarbeiter aber gut ausgebildet sein sollte und alle möglichen Fehlerquellen auch im Kopf haben sollte, ist dieses Ziel nur wünschenswert, falls es nicht zu viel Aufwand ist. Es würde zumindest verhindern, dass etwas vergessen wird.

Z11: Für Experten sollte es einen extra Modus geben, damit diese nicht mit zu vielen Informationen, die sie schon kennen, in Berührung kommen

Priorität: 3

Da das System hauptsächlich von Anfängern benutzt wird, ist es eins unserer Ziele die Benutzung für diese so gut wie möglich zu vereinfachen und deshalb werden u.a. viele Informationen zu den geforderten Daten und Berechnungen usw. dargestellt. Da diese Informationen aber für Experten unnötig wären und eventuell stören würden, würde sich hier ein extra Modus anbieten. Dieses Ziel hat aber nur eine niedrige Priorität, da die Zielgruppe recht klein ist und der Aufwand vermutlich recht hoch wäre.

7.3. Quantitative Usability Goals

Zur Quantisierung der Usability Goals haben wir die für uns wichtigsten qualitativen Usability Ziele ausgewählt. Eine Quantisierung war in den meisten Fällen auch gut umzusetzen. Es wird an 3 Beispielen die

8. Work Re-Engineering

Das Ziel des Work Re-Engineering ist nicht die Nachahmung des aktuellen Modells oder die Revolutionierung der Aufgabenbearbeitung, sondern viel mehr die Kombination zwischen der möglichen Effizienzsteigerung durch die Automatisierung der Prozesse, dem effizienteren Erreichen der Ziele und einem einfacheren Wiedereinstieg in das neue System unter Betrachtung der Einflüsse der Mensch-Computer-Interaktion.[5] Neben den User Task Diagrammen nehmen alle bisher getätigten Schritte Einfluss auf die Neubetrachtung des Arbeitsmodells. Den größten Einfluss haben in diesem Fall aber wohl die Task Analyse unter 4 und die User Profiles unter 3.

8.1. Use-Cases

Im Bereich der Use-Cases wurde auf Basis der Brief-Use-Cases 4.1 im Prozess der Neubetrachtung die Einwirkung eines Systems mit eingeplant und Verbesserungen mit berücksichtigt. Es wurde also das Format der Essential-Use-Cases verwendet. Auch hier findet wieder die Aufteilung der zwei Instanzen Aquarium- und Kundenverwaltung statt.

8.1.1. Aquariumverwaltung

Im Bereich der Aquariumverwaltung haben wir uns auf einige wenige Beispiele reduziert, welche aber je nach Kontext auf alle ähnlichen Aufgaben angewendet werden kann. Es liegt ebenso Beachtung darauf, dass eben diese Aufgaben eine besondere Rolle in der Kommunikation zwischen Fachhandel-Mitarbeiter und Aquariumbesitzer hat.

8.1.2. Kundenverwaltung

Bei der Kundenverwaltung wird ebenso die Nährwertaktualisierung, siehe in 8.8, aufgeführt, da diese nicht zwingend abhängig von Fachhandel-Mitarbeiter oder dem Aquariumbesitzer, welcher Wassertests zum Beispiel durch Tröpfchentests durchführen kann, sind.

Düngen des Wassers	
Absicht des Benutzers Düngen des Wassers	Verantwortlichkeit des Systems aktualisiert die Nährwerte Überprüft, ob Zielwerte erreicht wurden

Abbildung 8.1.: Aquariumverwaltung - Düngen des Wassers

Nährwerte aktualisieren	
Absicht des Benutzers	Verantwortlichkeit des Systems
nimmt eine Wasserprobe	präsentiert Nährwerte
gibt neue Nährwerte ein	berechnet tägliche Nährstoffänderung
	bestätigt das Hinzufügen

Abbildung 8.2.: Aquariumverwaltung - Nährwerte aktualisieren

Anlegen des virtuellen Aquariums	
Absicht des Benutzers	Verantwortlichkeit des Systems
fügt ein Aquarium hinzu	präsentiert Aquarien
[foreach] Aquarienobjekt hinzufügen	bestätigt den Abschluss
führt suche nach Objekt aus	präsentiert Suchkatalog
[optional] informiert sich über Objekt	präsentiert passende Objekte
fügt Buch dem Aquarium hinzu	präsentiert Details zum Objekt
	bestätigt den Abschluss des Vorgangs

Abbildung 8.3.: Aquariumverwaltung - Anlegen des virtuellen Aquariums

Bearbeiten des virtuellen Aquariums	
Absicht des Benutzers	Verantwortlichkeit des Systems
Kauf eines neuen Objekt fürs Aquarium	präsentiert Suchkatalog
führt suche nach Objekt aus	präsentiert passende Objekte
[optional] informiert sich über Objekt	präsentiert Details zum Objekt
fügt Objekt dem Aquarium hinzu	bestätigt den Abschluss des Vorgangs

Abbildung 8.4.: Aquariumverwaltung - Bearbeiten des virtuellen Aquariums

Wasserwechsel	
Absicht des Benutzers	Verantwortlichkeit des Systems
Erreichen optimaler Wasserwerte	Erinnerung an notw. WW
Wasserwechsel durchführen	Bestimmen des WW Verhältnisses für Zielwerte
	Berechnen der neuen WW
	Präsentieren der neuen WW

Abbildung 8.5.: Aquariumverwaltung - Wasserwechsel

Objekte dem Kunden empfehlen	
Absicht des Benutzers Beabsichtigter Neukauf eines Kunden Beratung durch Fachhandel Beratung basierend auf Infos von Kunden	Verantwortlichkeit des Systems Präsentieren des Aquariums und seinen Eigenschaften eines Kunden

Abbildung 8.6.: Kundenverwaltung - Objekte dem Kunden empfehlen

Empfehlen eines Düngemittels	
Absicht des Benutzers Algenbildung/schlechte Nährwerte Düngeempfehlung für den Kunden	Verantwortlichkeit des Systems Präsentieren der Nährwerte Informieren des Experten Präsentation der Düngeempfehlung für den Kunden

Abbildung 8.7.: Kundenverwaltung - Empfehlen eines Düngemittels

Nährwerte aktualisieren	
Absicht des Benutzers nimmt eine Wasserprobe gibt neue Nährwerte ein	Verantwortlichkeit des Systems präsentiert Nährwerte berechnet tägliche Nährstoffänderung bestätigt das Hinzufügen

Abbildung 8.8.: Kundenverwaltung - Nährwerte aktualisieren

Probleme behandeln	
Absicht des Benutzers Problem feststellen Problemanalyse durchführen [optional] bei mangelnder Problemfindung Gespräch mit Kunden Lösung bereitstellen	Verantwortlichkeit des Systems Informationen dem Experten bereitstellen präsentieren der Werte des Kunden [optional] Verbindung zwischen Fachhandel und Kunde herstellen präsentieren der Lösung

Abbildung 8.9.: Kundenverwaltung - Probleme behandeln

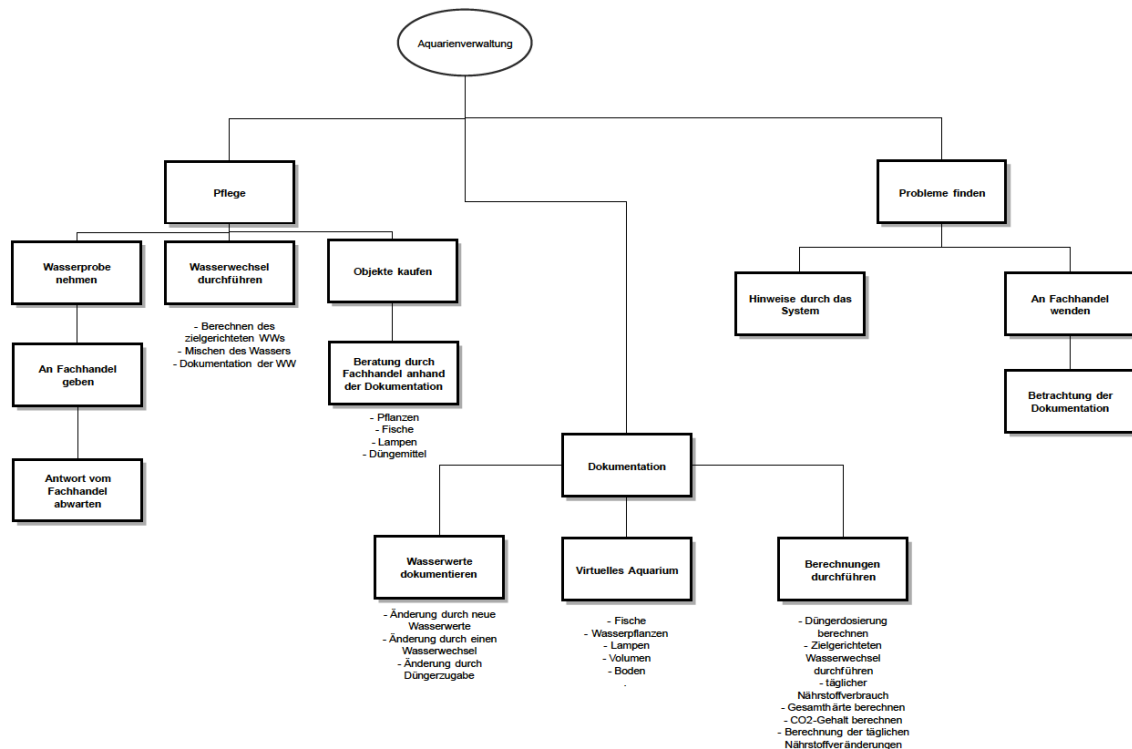


Abbildung 8.10.: User Task Diagramm: Aquariumverwaltung nach Re-Engineering

8.2. User Task Diagramm

Möglichkeiten, um die Arbeit zu reduzieren, werden erreicht, indem das User Task Diagramm aus 4.4 auf seine Schwächen geprüft wird. Die Arbeitsprozesse sollen anschließend eine optimale Zielerreichung durch neue Bedingungen bieten. Das Abändern der aktuellen Arbeitserfahrung ist allerdings auch nur legitim, falls nicht nur der Prozess automatisiert wird, sondern gleichzeitig auch noch die in 7 definierten Usability Ziele erreicht werden. Für ein optimales Ergebnis ist daher eine gewisse Änderung nicht zu vermeiden.

8.2.1. Aquariumverwaltung

Das Arbeitsmodell 4.1 der Aquariumverwaltung hat nach der Betrachtung durch das Work Re-Engineering, vom Wegfallen einzelner Prozesse und dem Hinzufügen von Prozessen für ein optimaleres Arbeitsergebnis, profitiert. In 8.10 erkennt man den neuen Teilzweig der Dokumentation, da in den meisten Fällen keine Dokumentation über das eigene Aquarium angefertigt wird. Dadurch findet oft nur eine Aktion bei akuten Problemen statt, dabei wäre eine Dokumentation der Wasserwerte für die langfristige Optimierung zum Beispiel ein großer Zeitvorteil.

8.2.2. Kundenverwaltung

Das Arbeitsmodell 4.2 der Kundenverwaltung erfuh eine Änderung in der grundsätzlichen Prozessstruktur und wurde neu angeordnet. Das neue Modell 8.11 geht viel

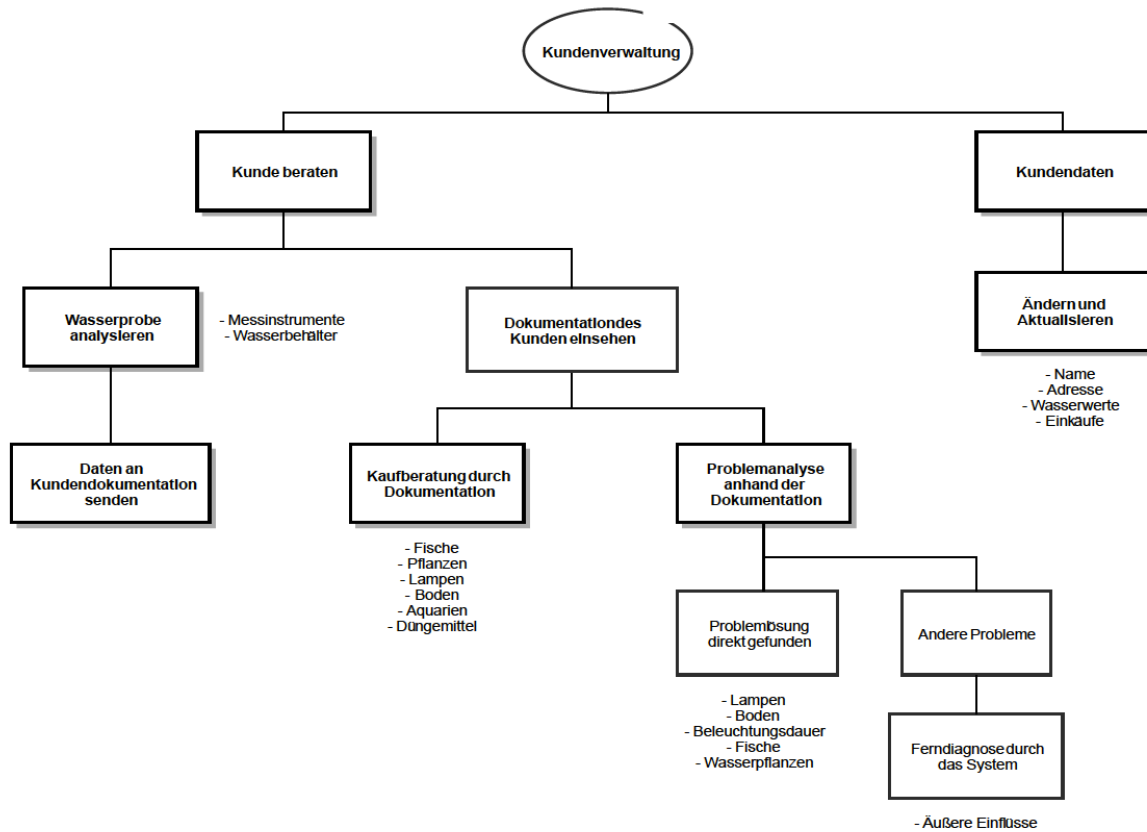


Abbildung 8.11.: User Task Diagramm: Kundenverwaltung nach Re-Engineering

mehr auf die vorher nicht vorhandene Kommunikation zwischen dem Kunden und den Mitarbeitern ein und zeigt die Potentiale auf, welche durch eine durch ein System gegebene Kommunikation erreicht werden kann. Des Weiteren fallen durch den Wandel der Zeit viele Prozeduren, welche früher sehr aufwendig gewesen werden, einfacher. Wie zum Beispiel eine Fernwartung des Mitarbeiters anstatt eines Besuches beim Kunden.

9. Konzeptuelles Modell

Der Design-Prozess des Usability Engineering Lifecycles von Mayhew besteht aus drei aufeinanderfolgenden Teilprozessen: Conceptual Model Design, Screen Design Standards und Detailed UI Design. Im Folgenden werden wir zuerst den Prozess des Conceptual Model Designs dokumentieren.

9.1. Produkt- oder prozessorientiert

Zuerst muss abgewogen werden, ob das konzeptuelle Modell produkt- oder prozessorientiert sein wird. Das produktorientierte Modell passt zu Anwendungen, bei denen der Benutzer individuelle Produkte erstellt, benennt und speichert. Beispiele hierfür sind Microsoft Word, Excel und PowerPoint. In diesen Anwendungen werden verschiedene Dokumente (Textdateien, Tabellen, Präsentationen), also Produkte, vom Benutzer erstellt und bearbeitet. Das prozessorientierte Modell ist für Anwendungen, in denen keine klar identifizierbaren Produkte entstehen. In diesen Anwendungen liegt der Hauptteil darin, einen Prozess zu unterstützen. Es können zwar auch persönliche Daten gespeichert und empfangen werden, aber meistens ist es so, dass alle Benutzer Zugriff auf die gleichen Informationen haben. Es werden also keine individuellen Produkte wie zum Beispiel Textdokumente erstellt. Ein Beispiel für eine prozessorientierte Anwendung wäre ein Aufgaben-Verwaltungssystem. Die Zuordnung unserer Anwendung zu einem dieser Modelle ist also recht deutlich. Es werden zwar individuelle Aquarien-Daten vom Benutzer eingegeben, allerdings entsteht dadurch kein Produkt. Viel mehr dient es dazu, einen Prozess zu unterstützen. Und zwar den Prozess, sein Aquarium zu verwalten und die Qualität zu optimieren. Von daher benötigen wir für unsere Anwendung ein prozessorientiertes Modell.

9.2. Identifizierung der Prozesse

Im nächsten Schritt würde eine genaue Identifizierung der Produkte bzw. Prozesse anstehen. Da wir aber das prozessorientierte Modell benutzen und somit Prozesse identifizieren müssen, können wir uns diesen Schritt sparen, da die Prozesse bereits beim Work Reengineering identifiziert wurden. Die Aufgaben-Hierarchie bzw. das Reengineered Task Organization Model können wir also als Grundlage für unser Modell nehmen.

9.3. Design Regeln

Als nächstes müssen Design-Regeln für diese Prozesse erstellt werden. Es muss also definiert werden, wie jede Ebene aus dem Reengineered Task Organization Model visuell repräsentiert wird. Da wir zwei Anwendungen für verschiedene Plattformen

entwickeln, muss hier unterschieden werden. Bei der Desktop Anwendung können wir uns stark an Mayhew halten. Hierzu betrachten wir die Hierarchie des Reengineered Task Organization Models. Die Elemente der obersten Ebene, also die Kundenberatung und Bearbeitung der Kundendaten, werden als Tabs dargestellt. Die zweite Ebene wird dann in einem Teilbereich der Anwendung als Untermenü dargestellt. Die Elemente sind dann, sofern sie noch weitere Unterpunkte haben, also Drop-Down Listen dargestellt und die darunterliegenden Elemente sind dann dementsprechend Items dieser Listen. Das Ergebnis als Modell kann in [Abbildung 9.1](#) betrachtet werden.

Bei der Modellierung der Android App gab es für uns zwei Möglichkeiten, die wir beide modelliert haben. Die erste Möglichkeit wäre eine App mit einem Seitenmenü. Dieses Seitenmenü kann über einen Button in der Navigationsleiste ausgefahren werden. Im Seitenmenü werden dann die Elemente der ersten Ebene als Überschriften dargestellt. Unter den jeweiligen Überschriften stehen dann die dazugehörigen Links zu den Elementen der zweiten Ebene. Wenn man dann auf so einen Link gegangen ist, bekommt man entweder den Inhalt der Seite angezeigt oder falls es noch weitere Unterpunkte gibt eine Liste mit weiteren Links. In [Abbildung 9.2](#) kann man das Modell mit dem Seitenmenü sehen und in [Abbildung 9.3](#) wird dann noch die App mit eingefahrenem Seitenmenü und einer weiteren Liste mit Links zu den verschiedenen Berechnungen gezeigt.

Die zweite Möglichkeit wäre eine App mit Tabs im unteren Bereich des Bildschirms. Dort könnten die drei Elemente der obersten Ebene mit passenden Icons platziert werden. Wenn man dann auf ein Tab geht kommt eine Liste mit den Unterseiten, also den Elementen der zweiten Ebene. Wenn man darüber dann zu einer Seite navigiert wird entweder der Inhalt angezeigt oder erneut eine Liste mit weiteren Unterseiten. In [Abbildung 9.4](#) sieht man die Tabs am unteren Bildschirmrand sowie die Liste mit weiteren Links der Dokumentation. In [Abbildung 9.5](#) sieht man, dass zu der Seite "Berechnungen" navigiert wurde. Dort werden jetzt wiederum Links zu Unterseiten angezeigt. Außerdem ist in der Navigationsleiste ein Zurück-Button erschienen, um zur vorherigen Seite zurückkehren zu können. Die Tabs bleiben auf jeder Seite am unteren Bildschirmrand, sodass zu jeder Zeit mit einem Klick zwischen den Tabs gewechselt werden kann.

9.4. Ausarbeitung der Modelle

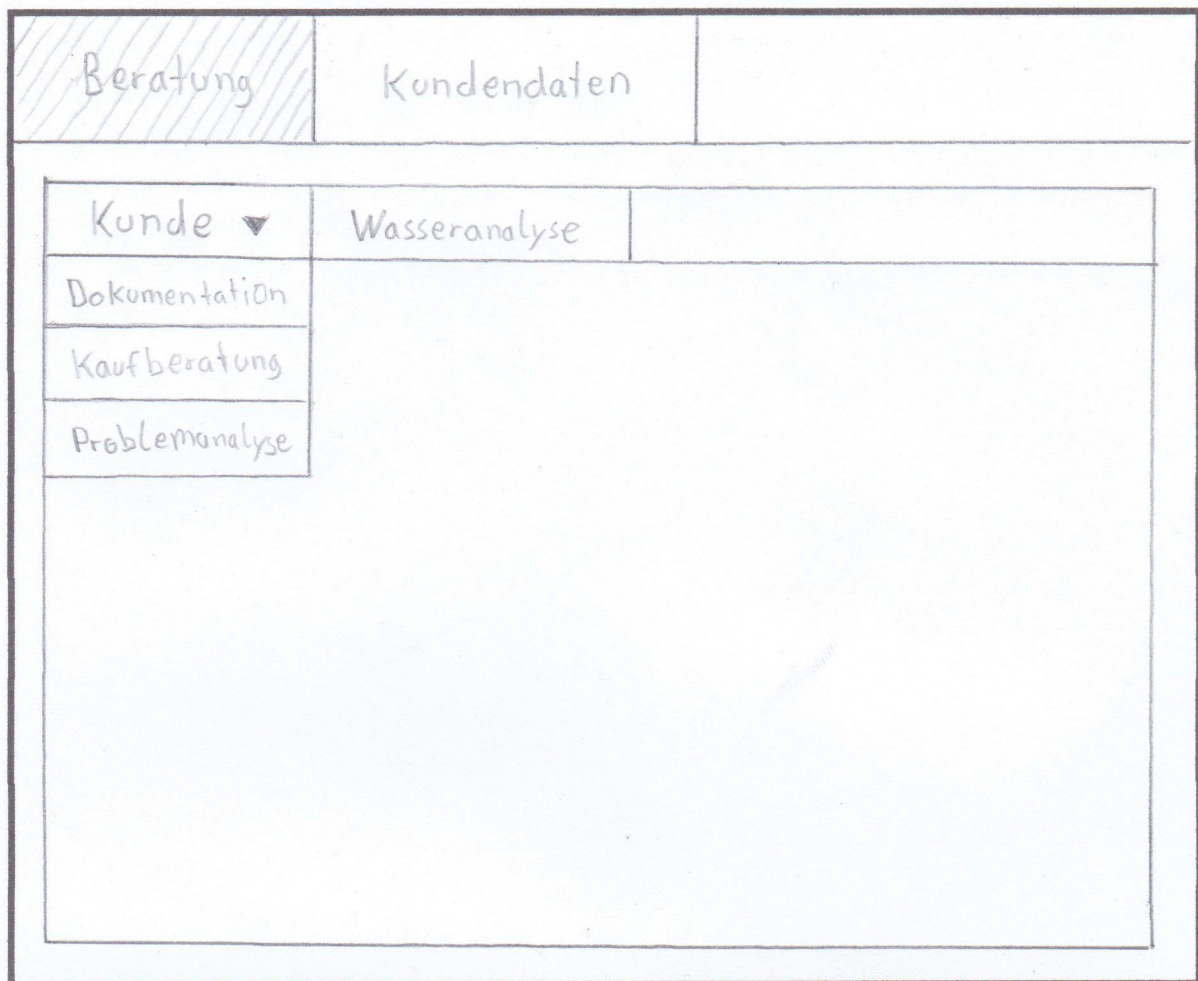


Abbildung 9.1.: Konzeptuelles Modell: Desktop Anwendung

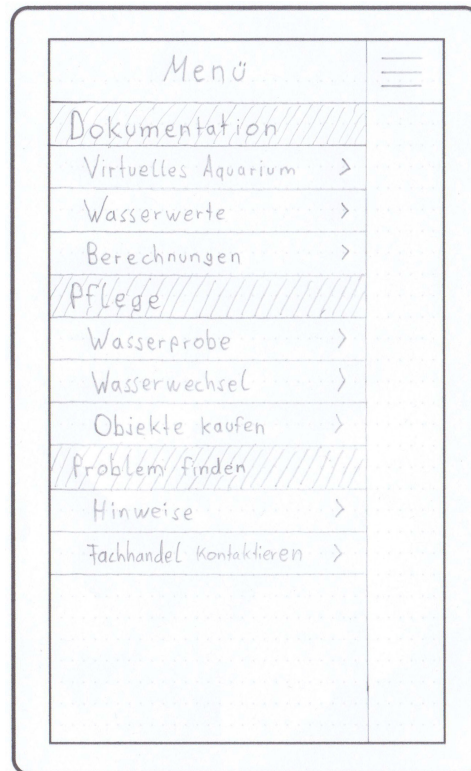


Abbildung 9.2.: Konzeptuelles Modell: Android App - Seitenmenü 1

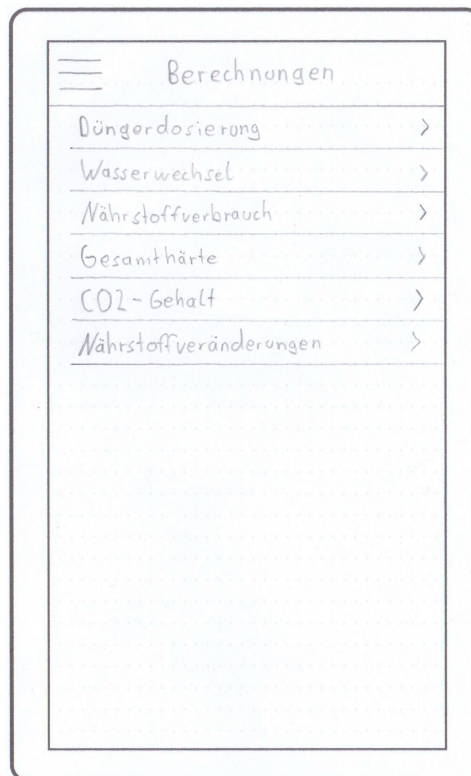


Abbildung 9.3.: Konzeptuelles Modell: Android App - Seitenmenü 2

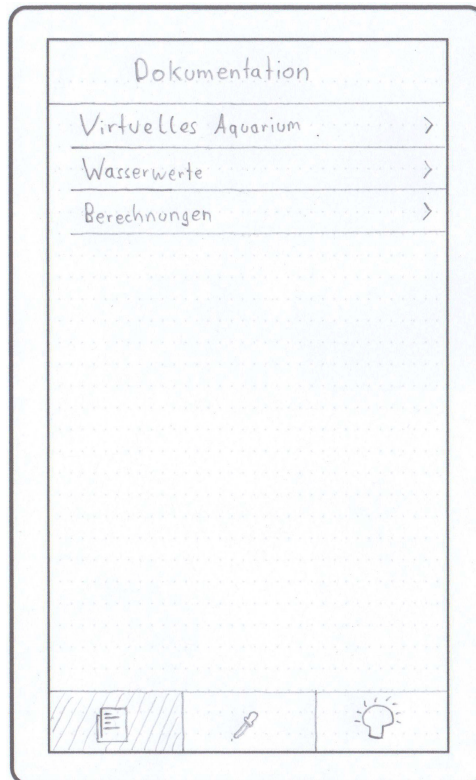


Abbildung 9.4.: Konzeptuelles Modell: Android App - Tabs 1

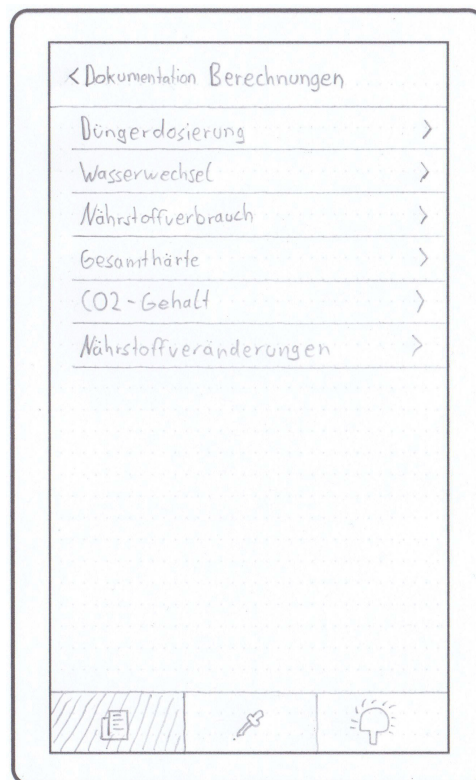


Abbildung 9.5.: Konzeptuelles Modell: Android App - Tabs 2

10. Screen Design Standards

Mit den Screen Design Standards werden die Standards für das individuelle Design festgelegt. Mayhew unterteilt zwischen

- Control standards
- Process window standards
- Dialog box contents standards
- Message box contents standards
- Input device interactions standards
- Feedback standards

Hier haben wir eine Unterscheidung für die Desktopanwendung und die mobile Anwendung getroffen. Die Standards für die mobile Anwendung lassen sich größtenteils auf das Android Material Design zurückführen. Für die Desktopanwendung lagen keine Vorlagen bereit, weswegen wir hier die wichtigsten Screen Design Standards nochmal festgelegt haben. Die "process window standards" wurden auf den nächsten Schritt verschoben, weil???

10.1. SDS - Mobile Anwendung

Die mobile Anwendung orientiert sich hauptsächlich am Android Material Design und hat daher schon viele Vorgaben. Trotzdem referenzieren wir auf diese und legen uns auf ein paar einzelne Produktfeatures, wie zum Beispiel die Farben fest. Ein Eingehen auf die Dialogboxen macht unserer Meinung nach hier keinen Sinn, da das ganze nicht fensterbasiert ist. Stattdessen haben wir einige Standards für die einzelnen Screens aufgestellt.

10.1.1. Control Standards

Die Control Standards beschreiben die zu verwendenden Objekte, um eine einheitliche Konsistenz in den Auswahlmöglichkeiten zu haben und der Benutzer somit die bereits gegebenen Möglichkeiten schon kennt.

10.1.2. Allgemeine Standards

Platzhalter

- Als Hintergrund der Screens soll immer eine helle Farbe (weiß oder blau mit geringer Deckkraft) aufgrund von besserer Lesbarkeit verwendet werden.

Tabelle 10.1.: My caption

Menu Contents	Control
Navigation	Buttons
wenig Optionen - Auswahl eines Objekts	Radio Buttons
wenig Optionen - Auswahl mehrere Objekte	Check Boxes
Ja/Nein oder An/Aus und ähnliches	Toggle Buttons
Objekt aus einer Auswahl	Spinners
Auswahl Datum oder Zeit	Pickers
Variable Eingabe	Textfield
Große Liste mit einer Auswahl	Textfield mit automatischen Eingabevorschlägen
Input des Benutzers	Textfelder, Buttons, Kamera

- Die Appbar und die Bottombar sollen einheitlich in der primären Farbe gestaltet werden. Schrift und Icons sollen als weißer Negativtext bzw. Icons dargestellt werden. Der Text in der Appbar ist immer zentriert. Und die Navigationselemente, falls vorhanden auf der linken oberen Seite.
- Wenn Buttons oder ein Element der Navigation eingedrückt wird, soll dies durch eine Animation und einen Farbwechsel auf ein dunkleres Blau deutlich gemacht werden. Nicht mehr ausgewählte Elemente in der Navigation nehmen anschließend wieder den primären Blauton an. Buttons werden immer unter dem durchzuführenden Prozess angeordnet und werden immer zentriert.
- Zusammengehörige Objekte werden vertikal in Gruppen angeordnet, solange man sich nicht im Landscapeformat befindet. Die Trennung der Gruppierungen soll durch ausreichend Weißraum deutlich gemacht werden. Elemente, welche über den Bildschirm herausgehen, sollen sich immer am unteren Bildschirmrand befinden und die oberste Zeile soll sich unter der Appbar fixieren, wenn die Liste weiter erforscht wird.
- Eingabefelder haben immer einen weißen Hintergrund. Optionale Werte werden nicht angezeigt, da das System von mehr Informationen profitiert und sich generell schon auf die wichtigsten Informationen reduziert wurde. Dafür erhält der Nutzer aber die Möglichkeit, Felder auszublenden, wenn diese ihn nicht interessieren. Solange essentielle Felder fehlen, wird dies durch eine ausgegrauten Confirmbutton deutlich gemacht, der dementsprechend auch nicht funktioniert.
- Die zu den Eingabefelder sollten immer konsistente und bereits bekannte Label besitzen, für den Fall, dass die Fachwörter unbekannt sind, wird eine Beschreibung gegeben. Die zum Eingabefeld gehörenden Maßeinheiten müssen zwingend mit angegeben werden und sollen sich für die präsentierten Daten im ganzen System nicht verändern.

10.1.3. Message box content standards

Als Nachrichten sind bei der mobilen Anwendung Notifications als Form einer Benachrichtigung der App, Toasts in Form einer kurzen Bestätigung des Status einer Interaktion, welche eine Interaktion bieten kann und Alerts, als Unterbrechung des Prozesses für eine relevantere Eingabe vorhanden. Genauso sollen diese auch verwendet

Tabelle 10.2.: My caption

Menu Contents	Control
Navigation	JButton, JTabbedPane
wenig Optionen - Auswahl eines Objekts	JRadioButton
wenig Optionen - Auswahl mehrere Objekte	JCheckBox
Objekt aus einer Auswahl	JComboBox
Auswahl Datum oder Zeit	JSpinner
Variable Eingabe	Textfield
Große Liste mit einer Auswahl	Jlist

werden. Toasts werden immer am unteren Bildschirmrand angezeigt und verschoben Interaktionsobjekte für kurze Zeit nach oben, diese sollten hauptsächlich verwendet werden, Alerts allerdings nur, wenn eine Aktion des Benutzers zwingend erforderlich ist.

10.1.4. Input device interaction standards

Die Eingaben des Benutzers werden auf dem Smartphone hauptsächlich durch den Touchscreen erfasst. Speziellere Möglichkeiten bieten hier die Gestures und Bildschirmstatur. Die Kamera ist ein weiteres relevantes Eingabegerät, welche sowohl für Fotos als auch für Videoübertragungen verwendet werden soll.

10.1.5. Feedback standards

Viele Möglichkeiten des Feedbacks wurden bereits von Google vordefiniert. Hier werden wir uns dran orientieren und diese auch verwenden.

10.2. SDS - Desktopanwendung

Die Desktopanwendung wird für das Windows Betriebssystem in der Programmiersprache Java programmiert, hier wird die Java Swing Bibliothek zur Seite stehen. Da diese allerdings schon etwas veraltet ist und keine rege Anwendung mehr findet, ist ein anspruchsvolles Design hier leider nicht umzusetzen. Das spielt allerdings eine untergeordnete Rolle, da die Präsentation und Eingabe von Daten uns wichtiger erscheint.

10.2.1. Control Standards

Die Control Standards beschreiben die zu verwendenden Objekte, um eine einheitliche Konsistenz in den Auswahlmöglichkeiten zu haben und damit der Benutzer somit die bereits gegebenen Möglichkeiten schon kennt.

10.2.2. Dialog box contents standards

Bei der Desktopanwendung macht die Erstellung von Standards im Bereich der Dialogboxen Sinn, da das ganze fensterbasiert ist. Dialogboxen sind temporäre Fenster, welche zum Beispiel die Wahl neuer Optionen ermöglichen oder auch die aktuellen Werte für einen Vorgang festlegen.

- Ein mittleres Grau soll für die Dialogboxen als Hintergrund gewählt werden. Innerhalb der Dialogboxen, gibt es die Möglichkeit Tabs anzulegen, welche bei Aktivität eine weiße Hintergrundfarbe vorweisen.
- Der Name des Aufrufes im Menü steht in der oberen linken Ecke in der Titelleiste.
- Zusammengehörige Felder sollen vertikal in Gruppen angeordnet werden.
- Die Gruppenüberschriften sollen oben links gesetzt werden. Unterhalb und leicht eingerückt befinden sich linksbündig die Beschreibungen der Textfelder, der Weißraum zwischen Textfeld und Label soll minimiert werden, aber einheitlich zu den anderen Gruppen(orientiert sich an dem längsten Textfeld). Die Labels sollen dabei immer eindeutig identifizierende Benennungen tragen.
- Der Weißraum soll genutzt werden, um die einzelnen Gruppen, neben der Trennung durch Trennlinie, visuell von einander abzuschirmen.
- Zahlen sollen im Feld immer zentriert werden und die Einheiten, falls nötig, rechts neben dem Feld angegeben werden.
- Buttons die über die Vollendung der Durchführung entscheiden, sollen in der unteren rechten Ecke angeordnet werden. Falls weitere Buttons benötigt werden, sollen diese in sichtbarem Abstand von links anfangend hinzugefügt werden.
- Keine Scrollbars benutzen.
- Die Hintergrundfarbe für Eingabefelder soll immer weiß sein, außer diese sind optional, dann sollen sie einen mittleren Grauton als Hintergrund besitzen.

10.2.3. Message box content standards

Die Titelleiste der Messagebox soll mit der Primärfarbe des Designs übereinstimmen. Die Meldung an sich soll ein Ereignissymbol enthalten und neben dem Icon soll sich die Nachricht befinden. Die Buttons befinden sich unterhalb der Meldung zentriert. Es soll des weiteren darauf geachtet werden, dass bei Buttons nicht die Wahl von "Ja" oder "Nein" besteht, sondern immer die explizite Aktion erwähnt wird.

10.2.4. Input device interaction standards

Als Inputquellen für den Computer werden die üblichen Peripheriegeräte wie Maus und Tastatur benötigt.

10.2.5. Feedback standards

Um Feedback bei Tabs zu geben, wird das aktuelle Objekt in einer helleren Farbe dargestellt. Buttons hingegen werden durch ein Aufblinken in einer dunkleren Farbe als betätigt repräsentiert. Zunächst wurde auch überlegt, ob Ton als Instrument zum Feedback geben, hinzugezogen werden soll. Da die Fachhändler aber oft ein lautes und abwechslungsreiches Arbeitsfeld haben, wurde dieser Gedanke wieder verworfen.

11. Systemdokumentation

11.1. Iteration der Kommunikationsmodelle

Im Konzept haben wir bereits ein deskriptives und ein präskriptives Kommunikationsmodell präsentiert. Durch den Projektfortschritt können diese nochmal bearbeitet und verbessert werden. Diesen Prozess werden wir nachfolgend für die beiden Modelle dokumentieren.

11.1.1. Deskriptives Modell

Ein wichtiger Punkt bei der Verbesserung des Kommunikationsmodells war der zeitliche Ablauf. Dieser wurde in der ersten Version des Modells nicht beachtet. Deshalb war der erste Schritt, diesen Ablauf mit einer Numerierung der übermittelten Daten bzw. Aktionen deutlich zu machen. Der zweite wichtige Punkt war, dass alle Interaktionen als Aktionen formuliert waren und kein Fokus auf die übermittelten Daten gelegt wurde. Deshalb haben wir die einzelnen Interaktionen so umformuliert, dass möglichst nur noch die übermittelten Daten angegeben sind. Da wir aber nicht komplett auf Aktionen verzichten wollten, haben wir diese kursiv im Modell dargestellt, damit die Daten sich von diesen abheben können. Das neue Modell wird in Abbildung 11.1 dargestellt.

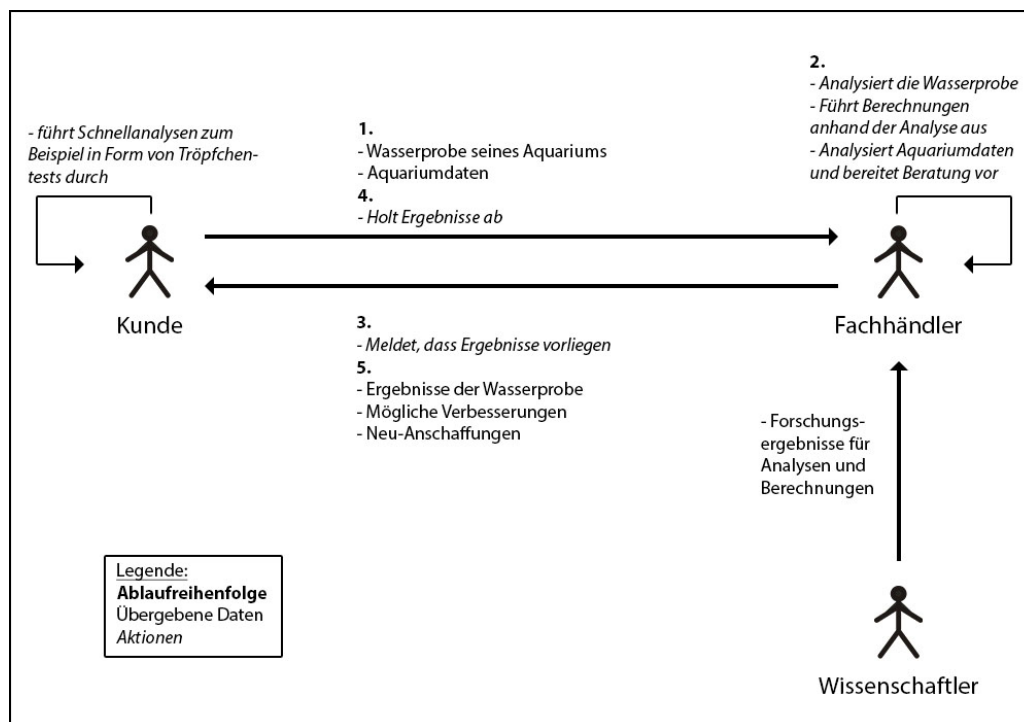


Abbildung 11.1.: Deskriptives Kommunikationsmodell

11.1.2. Präskriptives Modell

Beim präskriptiven Modell haben wir dementsprechend die gleichen Änderungen vorgenommen. Zusätzlich wurde noch die Benutzer-ID eingeführt, mit der der Fachhändler gezielt über das System auf die Daten des Kunden zugreifen kann. Diese Benutzer-ID wird nach dem ersten Benutzen des Systems an den Benutzer gegeben und dieser muss sie dann an den Fachhändler weiter geben. Das neue präskriptive Modell kann in Abbildung 11.2 angesehen werden.

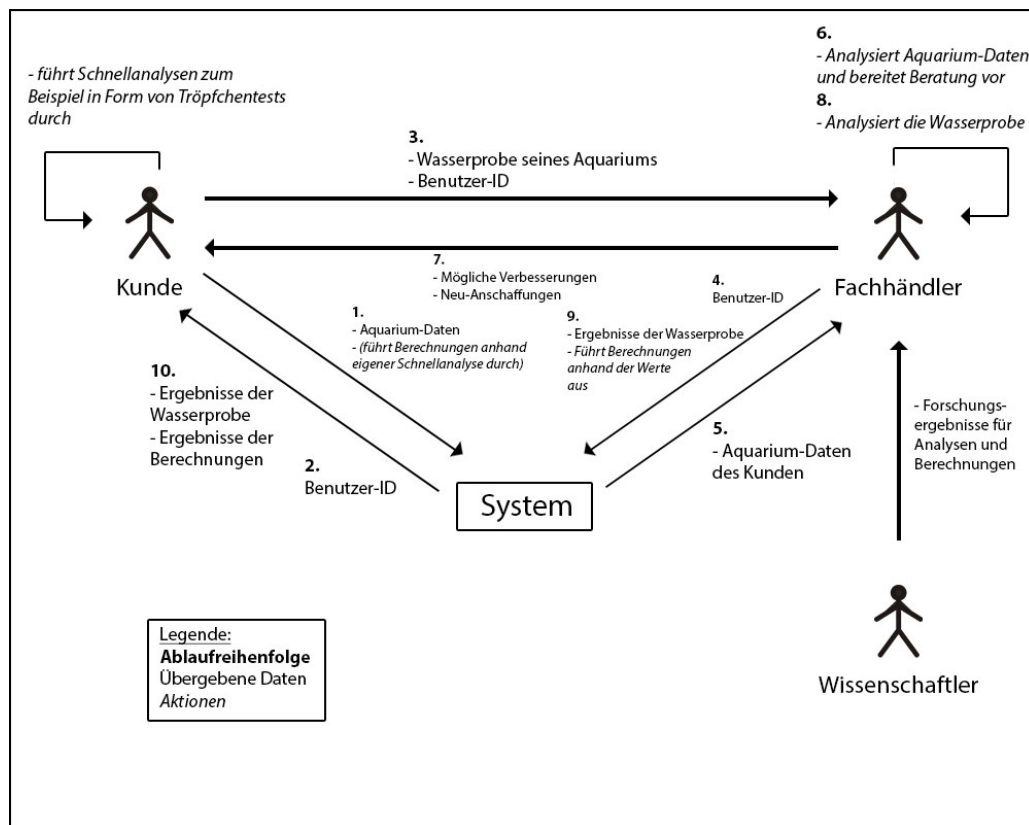


Abbildung 11.2.: Präskriptives Kommunikationsmodell

11.2. Iteration des Architekturmodells

Auch das Architekturmodell haben wir nochmal leicht verändert. Da es sich um eine Client-Server Architektur handelt und klar werden sollte, von welcher Seite eine Anfrage kommt und wohin die Antwort geschickt wird, haben wir die Doppelpfeile zwischen den Clients und dem Server aufgeteilt und mit Request bzw. Response beschriftet. Diese Änderung kann in Abbildung 11.3 gesehen werden.

Da bei uns im Konzept noch die Herleitung bzw. der Bezug zum präskriptiven Kommunikationsmodell gefehlt hat, werden wir das an dieser Stelle nachholen. Wie man im Kommunikationsmodell sehen kann, gibt es abgesehen von den Wissenschaftlern zwei Akteure, die miteinander kommunizieren. Diese beiden Akteure, also normaler Benutzer und die Fachhandlung, lassen sich auch im Architekturmodell wiederfinden. Genau wie im Kommunikationsmodell gibt es bis auf die Übermittlung der

Wasserprobe und der Beratung bzgl. Verbesserungen und Neuanschaffungen keine direkte Kommunikation zwischen den Akteuren, sondern nur über das System bzw. den Server. Und zwar läuft das genau so ab, dass ein Akteur eine Anfrage an den Server schickt und daraufhin eine Antwort bekommt. Wenn der Fachhändler etwas an den Kunden schicken möchte, geht das an den Server und mit Hilfe des Firebase Cloud Messaging wird das dann weiter an den Kunden geschickt und daraufhin bekommt der Fachhändler eine Antwort, ob die Aktion erfolgreich war.

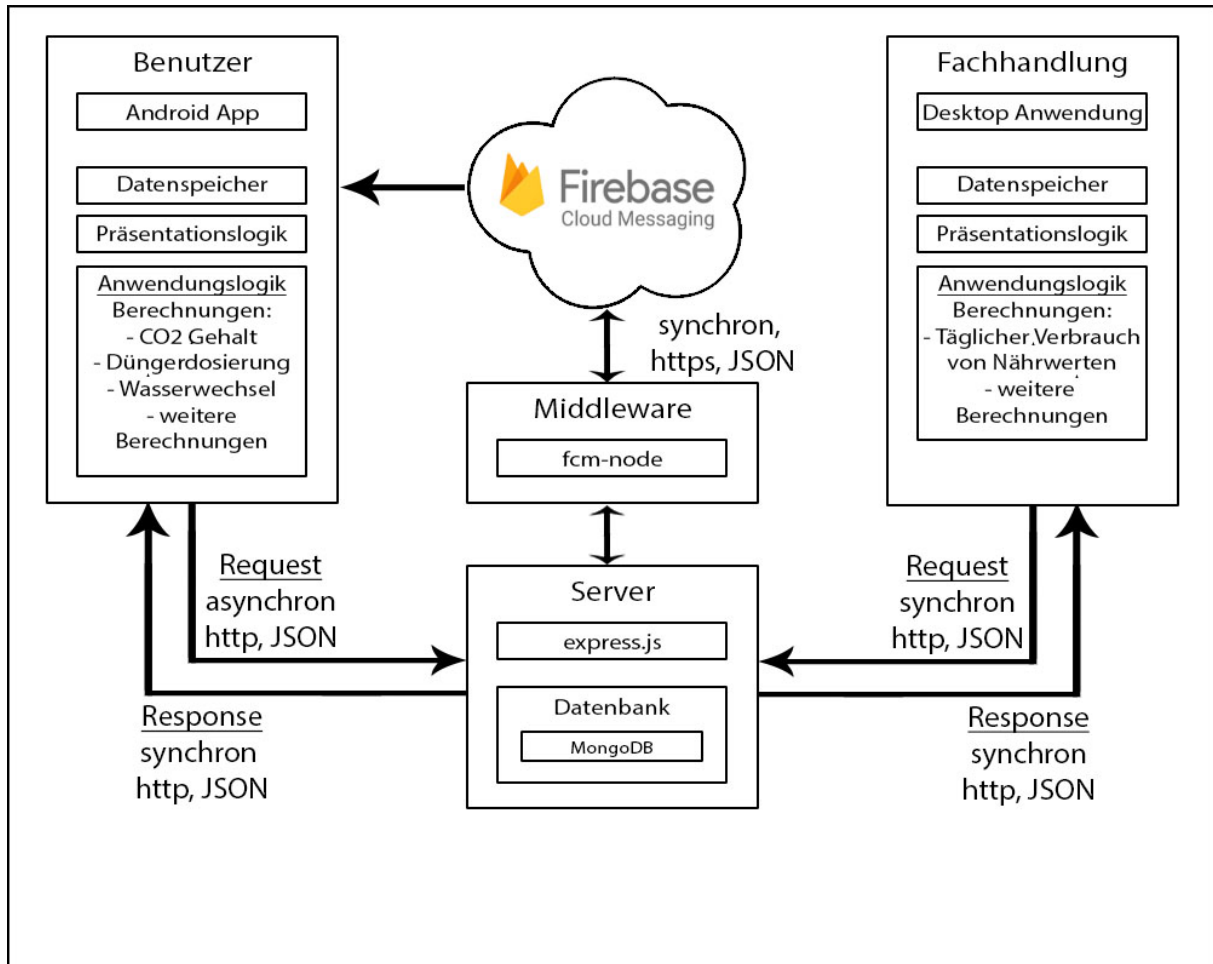


Abbildung 11.3.: Architekturmodell

11.3. Anwendungslogik

Im Folgenden möchten wir nun näher auf die Anwendungslogik der jeweiligen Clients eingehen.

11.3.1. Benutzer Client

Die Anwendungslogik des Benutzer Clients besteht aus den verschiedenen Berechnungen, die der Nutzer anhand seiner Aquarium Daten und seiner Wasserwerte durchführen kann. Diese werden wir zuerst in einer Übersicht auflisten und danach genauer beschreiben.

- Düngerdosierung
- Zielgerichteten Wasserwechsel
- Täglicher Nährstoffverbrauch
- Gesamthärte
- CO₂-Gehalt
- Tägliche Nährstoffveränderungen

Düngerdosierung

Um die Qualität seiner Pflanzen zu verbessern und gleichzeitig die Verbreitung von Algen zu vermindern, ist eine optimale Düngerdosierung erforderlich. Diese hängt von folgenden Faktoren ab: Beckenvolumen, CO₂-Versorgung, Beleuchtung und Pflanzenmasse. Bei dieser Berechnung muss der Benutzer also in der Regel keine zusätzlichen Angaben mehr machen, da das Beckenvolumen durch die Größe seines Aquariums berechnet werden kann, welche er bereits beim Eintragen seines virtuellen Aquariums angegeben haben sollte. Außerdem sollte er bereits seine Pflanzen sowie ein mögliches CO₂-Versorgungsgerät und die Beleuchtung zum virtuellen Aquarium hinzugefügt haben. Auf diese Werte kann das System also für die Berechnung zugreifen.

Zielgerichteter Wasserwechsel

Täglicher Nährstoffverbrauch

Gesamthärte

CO₂-Gehalt

Kohlendioxid (CO₂) wird von den Pflanzen aufgenommen und ist deren wichtigster Aufbaustoff. Der CO₂ Bedarf hängt von verschiedenen Faktoren ab. Somit hat jedes Aquarium seinen individuellen CO₂ Bedarf. Ein Aquarium mit vielen Pflanzen hat zum Beispiel einen hohen Bedarf an CO₂. Eine hohe Anzahl von Fischen senkt hingegen den Bedarf. Somit ist es wichtig, den aktuellen CO₂-Gehalt mit ausreichender Genauigkeit zu berechnen, um ggf. Anpassungen vornehmen zu können. Zur Berechnung benötigt man den pH-Wert und die Karbonathärte (KH). Diese kann man in der Regel schon mit einem einfachen Tröpfchentest ermitteln. Alternativ kann der Benutzer diese auch von seiner Fachhandlung bestimmen lassen. Mit folgender Formel lässt sich der CO₂-Gehalt abschätzen [3]:

$$\text{CO}_2 = (\text{KH}/2,8) \cdot 10^{(7,90 - \text{pH})} \quad (11.1)$$

Tägliche Nährstoffveränderungen

11.3.2. Fachhandlung Client

11.4. Architekturmerkmale

11.4.1. Ressourcen

In unserem System gibt es drei wichtige Ressourcen, die über den Server ausgetauscht werden. Das sind die Benutzer, die virtuellen Aquarien und die Wasserwerte. Nachfolgend werden wir genauer auf die drei Ressourcen eingehen.

Benutzer

Die Benutzerinformationen werden in unserer Datenbank unter der MongoDB-Collection "users" gespeichert. Das Schema eines Benutzers wird wie folgt aussehen:

```
user {
  id: Number,
  token: String,
  vorname: String,
  nachname: String,
  geburtsdatum: Date,
  strasse: String,
  hausnummer: String,
  stadt: String,
  plz: Number
}
```

Die ID ist eine fortlaufende Nummer, die automatisch generiert wird, um den Benutzer eindeutig identifizieren zu können. Der Token wird für das Firebase Cloud Messaging benötigt. Sobald der Benutzer das erste mal die App startet, wird dieser Token generiert und an den Server geschickt. Mit diesem Token können dann die Nachrichten der Fachhändler einem Benutzer zugeordnet werden. Theoretisch könnte man den Benutzer auch mit diesem Token eindeutig identifizieren, allerdings ist er ziemlich lang und somit haben wir uns noch für eine zusätzliche ID entschieden. Diese ID wird dem Benutzer angezeigt und diese muss er dann an seinen Fachhändler weitergeben, damit er den Kunden zu seinem System hinzufügen kann. Alle weiteren Attribute sind freiwillig, allerdings wird empfohlen, diese auch auszufüllen, damit die Fachhandlung direkt ein paar Informationen über den Kunden bekommt und ihn so besser zuordnen zu können.

Als REST-Methoden bekommt der Benutzer die vier üblichen Methoden, also GET um die Daten eines Benutzers zu bekommen, POST um einen Benutzer anzulegen, PUT um einen Benutzer zu bearbeiten und DELETE um ihn aus dem System zu entfernen. Nachfolgend ist ein kurzer Code-Ausschnitt der beispielhaft zeigen soll, wie man eine Liste aller Benutzer zurückgeben könnte.

```
app.route('/users')
  .get(function (req, res) {
    mongoose.model('users').find(function (err, users) {
```

```

        var json = {"users": users };
        res.json(json);
    });
});

```

Virtuelles Aquarium

Die Ressource für das virtuelle Aquarium ist für die Aquarium-Daten, die von einem Benutzer eingetragen werden, gedacht. In unserer Datenbank werden sie unter der MongoDB-Collection "aquarien" gespeichert. Wie auch bei den Benutzern werden wir zunächst das Schema mit den Attributen des Aquariums darstellen.

```

aquarium{
  id: Number,
  benutzer_id: Number,
  bezeichnung: String ,
  laenge: Number,
  breite: Number,
  hoehe: Number,
  fische: [{name: String , anzahl: Number}],
  pflanzen: [{name: String , anzahl: Number}],
  geraete: [{name: String , typ: String}]
}

```

Zur eindeutigen Identifikation bekommt auch das Aquarium eine ID sowie die ID des Benutzers, der das Aquarium angelegt hat, um es diesem zuordnen zu können. Außerdem werden noch die Daten gespeichert, die der Benutzer eingetragen hat, also eine Bezeichnung des Aquariums, die Maße und den Inhalt, also Fische, Pflanzen und Geräte. Fische und Pflanzen sind jeweils Arrays, in denen verschiedene Fisch- und Pflanzenarten mit deren Anzahl eingetragen werden können. Bei den Geräten muss noch ein Typ angegeben werden, also zum Beispiel "Pumpe", "CO₂-Aufbereitung" oder Sonstiges. Die Aquarien werden genau wie die Benutzer die vier REST-Methoden bekommen.

Wasserwerte

Die Ressource für die Wasserwerte dient zur Übermittlung der Daten von der Fachhandlung zum Benutzer. Allerdings kann auch der Benutzer selbst die Wasserwerte eintragen und bearbeiten, weshalb da unterschieden werden muss. Dazu kommt aber später noch mehr. Jetzt kommt auch hier erstmal das Schema mit den Attributen der Ressource.

```

wasserwerte{
  id: Number,
  benutzer_id ,
  no3: String ,
  po3: String ,
  eisen: String ,
  kalium: String ,
  co2: String ,
}

```

```
    gh: String ,  
    kh: String ,  
    ph: String  
}
```

Hier sieht man, dass wieder eine ID vergeben wird und auch die ID des betroffenen Benutzers gespeichert wird. Danach folgen die verschiedenen Werte, die jeweils als String gespeichert werden, damit zusätzlich zu dem Wert noch eine Einheit mit angegeben werden kann. Auch hier werden wieder die vier REST-Methoden verwendet. Allerdings gibt es hier zwei Anwendungsfälle zur Benutzung der POST- und PUT-Methode. Entweder trägt der Benutzer die Daten ein und sie werden normal in der Datenbank gespeichert oder die Fachhandlung schickt die Daten an den Benutzer. Dann muss zusätzlich über das FCM noch eine Push-Benachrichtigung an den Benutzer geschickt werden. Um dies deutlich zu machen, werden wir die POST-Methode nachfolgend als Pseudocode darstellen.

```
WENN(Absender ist gleich Fachhandlung)  
    DANN  
        Daten in DB speichern  
        Token anhand der ID des Benutzers abrufen  
        Push-Benachrichtigung mit Hilfe des Tokens  
        an den Benutzer schicken  
SONST  
    Daten in DB speichern
```

Den Absender könnte man zum Beispiel herausfinden, indem dieser im Request-Body als Parameter mit angegeben wird.

Tabellenverzeichnis

3.1. Erwachsener - Aquarium Anfänger	8
3.1. Erwachsener - Aquarium Anfänger- Fortsetzung	9
3.2. Fachhändler	10
3.2. Fachhändler- Fortsetzung	11
4.1. Brief-Use-Cases ergänzt durch Trigger und Probleme	13
5.1. Plattform: Android App	19
5.2. Plattform: Windows Desktop Anwendung	20
10.1. My caption	38
10.2. My caption	39
A.1. Kind/Jugendlicher	52
A.1. Kind/Jugendlicher- Fortsetzung	53
A.2. Erwachsener - Aquarium Neuling	53
A.2. Erwachsener - Aquarium Neuling- Fortsetzung	54
A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten	54
A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung	55
A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung	56
A.4. Erwachsener - Aquarium Experte	56
A.4. Erwachsener - Aquarium Experte- Fortsetzung	57
A.5. Rentner - Aquarium Neuling	57
A.5. Rentner - Aquarium Neuling- Fortsetzung	58
A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten	58
A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung	59
A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung	60
A.7. Rentner - Aquarium Experte	60
A.7. Rentner - Aquarium Experte- Fortsetzung	61
A.8. Fachhändler	61
A.8. Fachhändler- Fortsetzung	62

Abbildungsverzeichnis

1.1. Usability Engineering Lifecycle nach Deborah Mayhew	5
4.1. User Task Diagramm: Aquariumverwaltung	17
4.2. User Task Diagramm: Kundenverwaltung	18
8.1. Aquariumverwaltung - Düngen des Wassers	27
8.2. Aquariumverwaltung - Nährwerte aktualisieren	28
8.3. Aquariumverwaltung - Anlegen des virtuellen Aquariums	28
8.4. Aquariumverwaltung - Bearbeiten des virtuellen Aquariums	28
8.5. Aquariumverwaltung - Wasserwechsel	28
8.6. Kundenverwaltung - Objekte dem Kunden empfehlen	29
8.7. Kundenverwaltung - Empfehlen eines Düngemittels	29
8.8. Kundenverwaltung - Nährwerte aktualisieren	29
8.9. Kundenverwaltung - Probleme behandeln	29
8.10. User Task Diagramm: Aquariumverwaltung nach Re-Engineering	30
8.11. User Task Diagramm: Kundenverwaltung nach Re-Engineering	31
9.1. Konzeptuelles Modell: Desktop Anwendung	34
9.2. Konzeptuelles Modell: Android App - Seitenmenü 1	35
9.3. Konzeptuelles Modell: Android App - Seitenmenü 2	35
9.4. Konzeptuelles Modell: Android App - Tabs 1	36
9.5. Konzeptuelles Modell: Android App - Tabs 2	36
11.1. Deskriptives Kommunikationsmodell	42
11.2. Präskriptives Kommunikationsmodell	43
11.3. Architekturmodell	44

Literatur

- [1] *Android Komponenten*. URL: <https://material.google.com/components/bottom-navigation.html>.
- [2] Think Browstone. *Usability Engineering Lifecycle nach Deborah Mayhew*. Konzeptuelles Copyright besitzt Deborah Mayhew. Dezember 2010. URL: http://www.thinkbrownstone.com/wp-content/uploads/2010/12/usability-engineering-lifecycle_v3-copy2.jpg.
- [3] Olaf D. *Formel zur Berechnung des CO2- Gehalts*. Sep. 2010. URL: <http://www.deters-ing.de/Berechnungen/Berechnungen.htm>.
- [4] *Java GUI Komponenten*. URL: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/componentlist.html>.
- [5] Deborah J. Mayhew. *The Usability Engineering Lifecycle*. CHI EA '99. Pittsburgh, Pennsylvania: ACM, 1999. ISBN: 1-58113-158-5.

A. User Profiles

A.1. Kind/Jugendlicher

Tabelle A.1.: Kind/Jugendlicher

Merkmale	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	8 - 18
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland
Sozial-ökonomischer Status	- Grundschule - Weiterführende Schule - Ausbildung - Wohnhaft bei den Eltern - i. d. R. kein Einkommen (außer bei Ausbildung)
2. Berufserfahrung	Mögliche (geringe) Berufserfahrung durch Ferienjobs (ab 16 Jahren) oder Ausbildung (auch ca. ab 16 Jahren), ansonsten i. d. R. keine Berufserfahrung
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein hoher Anteil in dieser Altersgruppe nutzt ein Smartphone und kennt sich dementsprechend gut aus
4. Fachwissen	Benutzer in dieser Altersklasse haben in der Regel wenig Fachwissen über Aquaristik
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt

Tabelle A.1.: Kind/Jugendlicher- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
6. Motivation	Benutzer in dieser Altersklasse sind vermutlich diejenigen, die sich ein Aquarium im Haushalt am meisten gewünscht haben. Allerdings haben sie in der Regel nicht so viel Verantwortung, außer wahrscheinlich das Füttern der Fische oder Ähnliches. Die Motivation zur Benutzung unseres Systems hängt dann davon ab, inwiefern sich der Benutzer auch noch um weitere Tätigkeiten rund um das Aquarium kümmern möchte, zum Beispiel, wenn es um die Wasserqualität geht
7. Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Fische füttern - (Wasserwechsel) - (Düngen)
8. Auswirkung von Fehlern	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
9. Verfügbare Technologien	- Tröpfchen Tests

A.2. Erwachsener - Aquarium Neuling

Tabelle A.2.: Erwachsener - Aquarium Neuling

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	18 - 67
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland
Sozial-ökonomischer Status	<ul style="list-style-type: none"> - Kein Beruf / Ausbildung / Studium im aquaristischen oder zoologischen Bereich - Variables Einkommen

Tabelle A.2.: Erwachsener - Aquarium Neuling- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
2. Berufserfahrung	Kurze bis lange Berufserfahrung, allerdings nicht im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein hoher Anteil in dieser Altersgruppe nutzt ein Smartphone und kennt sich dementsprechend gut aus
4. Fachwissen	Der Benutzer ist ein Aquarium Neuling und hat dementsprechend noch kein oder wenig Fachwissen
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt
6. Motivation	Benutzer in dieser Altersklasse und Erfahrungsstufe haben sich vermutlich vor kurzer Zeit ein Aquarium angeschafft oder überlegen noch, ob ein Aquarium angeschafft werden sollte. Da man natürlich das Beste aus seinem Aquarium rausholen möchte, bietet sich das System dem Benutzer gut an
7. Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Fische füttern - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
8. Auswirkung von Fehlern	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
9. Verfügbare Technologien	<ul style="list-style-type: none"> - Tröpfchen Tests - (Technisches Gerät zur Wasseranalyse)

A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten

Tabelle A.3.: Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	

Tabelle A.3.: Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
Alter	18 - 67
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland
Sozial-ökonomischer Status	- Möglicherweise Beruf / Ausbildung / Studium im aquaristischen oder zoologischen Bereich - Variables Einkommen
2. Berufserfahrung	Kurze bis lange Berufserfahrung, möglicherweise im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein hoher Anteil in dieser Altersgruppe nutzt ein Smartphone und kennt sich dementsprechend gut aus
4. Fachwissen	Der Benutzer ist möglicherweise bereits durch seinen Beruf / Ausbildung / Studium oder auch durch sein Hobby fortgeschritten, was die Erfahrung mit Aquarien angeht.
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt
6. Motivation	Benutzer in dieser Altersklasse und Erfahrungsstufe haben vermutlich schon etwas länger ein Aquarium und wollen nun ihre Abläufe optimieren. Dabei ist unser System eine hilfreiche Anwendung
7. Aufgaben	- Fische füttern - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
8. Auswirkung von Fehlern	- Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
9. Verfügbare Technologien	- Tröpfchen Tests

Tabelle A.3.: Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
	- (Technisches Gerät zur Wasseranalyse)

A.4. Erwachsener - Aquarium Experte

Tabelle A.4.: Erwachsener - Aquarium Experte

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	18 - 67
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland
Sozial-ökonomischer Status	- Vermutlich Beruf im aquaristischen oder zoologischen Bereich - Variables Einkommen
2. Berufserfahrung	Vermutlich Berufserfahrung im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein hoher Anteil in dieser Altersgruppe nutzt ein Smartphone und kennt sich dementsprechend gut aus
4. Fachwissen	Der Benutzer arbeitet durch seinen Beruf intensiv im Themengebiet oder hat sich in seiner Freizeit intensiv mit dem Thema beschäftigt und kann somit als Experte bezeichnet werden
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt
6. Motivation	Benutzer in dieser Altersklasse und Erfahrungsstufe haben neben ihrem Beruf möglicherweise auch ein privates Interesse an Aquarien. Um ihre Abläufe zu optimieren, bietet sich unser System sehr gut an
7. Aufgaben	- Fische füttern

Tabelle A.4.: Erwachsener - Aquarium Experte- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
8. Auswirkung von Fehlern	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
9. Verfügbare Technologien	<ul style="list-style-type: none"> - Tröpfchen Tests - (Technisches Gerät zur Wasseranalyse)

A.5. Rentner - Aquarium Neuling

Tabelle A.5.: Rentner - Aquarium Neuling

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	67+
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland
Sozial-ökonomischer Status	<ul style="list-style-type: none"> - Rentner - Renten Einkommen
2. Berufserfahrung	Sehr lange Berufserfahrung, aber nicht im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein eher geringer Anteil in dieser Altersgruppe benutzt Smartphones
4. Fachwissen	Der Benutzer ist ein Aquarium Neuling und hat dementsprechend noch kein oder wenig Fachwissen
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt

Tabelle A.5.: Rentner - Aquarium Neuling- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
6. Motivation	Benutzer in dieser Altersklasse und Erfahrungsstufe haben sich vermutlich vor kurzer Zeit ein Aquarium angeschafft oder überlegen noch, ob ein Aquarium angeschafft werden sollte. Da sie (in der Regel) keinen Beruf mehr ausüben, haben sie sehr viel Zeit und da bietet sich ein Aquarium gut an und da man natürlich das Beste aus seinem Aquarium rausholen möchte, besteht das Interesse an der Nutzung unseres Systems
7. Einschränkungen	Aufgrund des Alters haben die Benutzer möglicherweise Einschränkungen was das Sehen betrifft oder andere körperliche Einschränkungen
8. Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Fische füttern - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
9. Auswirkung von Fehlern	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
10. Verfügbare Technologien	<ul style="list-style-type: none"> - Tröpfchen Tests - (Technisches Gerät zur Wasseranalyse)

A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten

Tabelle A.6.: Rentner - Aquarium Fortgeschritten

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	67+
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland

Tabelle A.6.: Rentner - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
Sozial-ökonomischer Status	- Rentner - Renten Einkommen
2. Berufserfahrung	Sehr lange Berufserfahrung; möglicherweise im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein eher geringer Anteil in dieser Altersgruppe benutzt Smartphones
4. Fachwissen	Der Benutzer ist möglicherweise bereits durch seinen ehemaligen Beruf / Ausbildung / Studium oder auch durch sein Hobby fortgeschritten, was die Erfahrung mit Aquarien angeht
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt
6. Motivation	Benutzer in dieser Altersklasse und Erfahrungsstufe haben vermutlich schon etwas länger ein Aquarium und wollen nun ihre Abläufe optimieren. Da sie (in der Regel) keinen Beruf mehr ausüben, haben sie sehr viel Zeit und da bietet sich ein Aquarium gut an und da man natürlich das Beste aus seinem Aquarium rausholen möchte, besteht das Interesse an der Nutzung unseres Systems
7. Einschränkungen	Aufgrund des Alters haben die Benutzer möglicherweise Einschränkungen was das Sehen betrifft oder andere körperliche Einschränkungen
8. Aufgaben	- Fische füttern - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
9. Auswirkung von Fehlern	- Wasserverschmutzung - Algenbildung

Tabelle A.6.: Rentner - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
	- Sterben von Fischen und Pflanzen
10. Verfügbare Technologien	- Tröpfchen Tests - (Technisches Gerät zur Wasseranalyse)

A.7. Rentner - Aquarium Experte

Tabelle A.7.: Rentner - Aquarium Experte

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	67+
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland
Sozial-ökonomischer Status	- Rentner - Renten Einkommen
2. Berufserfahrung	Vermutlich lange Berufserfahrung im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein eher geringer Anteil in dieser Altersgruppe benutzt Smartphones
4. Fachwissen	Der Benutzer hat in seinem ehemaligen Beruf intensiv im Themengebiet gearbeitet oder hat sich in seiner Freizeit intensiv mit dem Thema beschäftigt und kann somit als Experte bezeichnet werden
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt

Tabelle A.7.: Rentner - Aquarium Experte- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
6. Motivation	Benutzer in dieser Altersklasse und Erfahrungsstufe haben vermutlich schon länger ein Aquarium und wollen nun ihre Abläufe optimieren. Da sie (in der Regel) keinen Beruf mehr ausüben, haben sie sehr viel Zeit und da bietet sich ein Aquarium gut an und da man natürlich das Beste aus seinem Aquarium rausholen möchte, besteht das Interesse an der Nutzung unseres Systems
7. Einschränkungen	Aufgrund des Alters haben die Benutzer möglicherweise Einschränkungen was das Sehen betrifft oder andere körperliche Einschränkungen
8. Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Fische füttern - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
9. Auswirkung von Fehlern	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
10. Verfügbare Technologien	<ul style="list-style-type: none"> - Tröpfchen Tests - (Technisches Gerät zur Wasseranalyse)

A.8. Fachhändler

Tabelle A.8.: Fachhändler

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	
Alter	18 - 67
Geschlecht	Männlich / Weiblich
Wohnort	Deutschland

Tabelle A.8.: Fachhändler- Fortsetzung

Merkmal	Merkmalsausprägung
Sozial-ökonomischer Status	<ul style="list-style-type: none"> - Beruf im aquaristischen oder zoologischen Bereich - Variables Einkommen
2. Berufserfahrung	Kurze bis lange Berufserfahrung im aquaristischen oder zoologischen Bereich
3. Computer-Kenntnisse und -Erfahrung	Ein hoher Anteil in dieser Altersgruppe nutzt Computer und kennt sich dementsprechend gut aus
4. Fachwissen	Der Benutzer arbeitet durch seinen Beruf im Themengebiet und kann somit als Fortgeschritten oder auch als Experte bezeichnet werden
5. Spezielle Produkterfahrung	Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt
6. Motivation	Fachhändler haben ein Interesse an der Zufriedenheit ihrer Kunden. Sie möchten ihnen helfen, ihre Aquarien optimal zu pflegen. Dabei helfen die Berechnungen der Wasserwerte sowie die Kommunikation, die über das System stattfinden
7. Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Kunden beraten - Probleme der Kunden lösen - Wasseranalyse durchführen
8. Auswirkung von Fehlern	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
9. Verfügbare Technologien	<ul style="list-style-type: none"> - Technisches Gerät zur Wasseranalyse - (Tröpfchen Tests)