

Entwicklung interaktiver Systeme

- Aquaparadise

Moritz Müller, Johannes Kimmeyer

5. Dezember 2016

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
2. Wahl des Vorgehensmodells	6
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	17
4.3. List of User Tasks for Fachhandel-Mitarbeiter	17
4.4. User Task Organization Models	17
5. Plattform Capabilities und Constraints	20
6. Gestaltungsprinzipien	22
6.1. Android - Mobile Anwendung	22
6.1.1. Delight me in surprising ways	22
6.1.2. Real objects are more fun than buttons and menus	22
6.1.3. Only show what I need when I need it	22
6.1.4. Do the heavy lifting for me	23
7. Usability Goals	24
7.1. Auswertung der User Profiles und Task Analyse	24
7.2. Qualitative Usability Goals	24
7.2.1. Formulierung der Ziele	24
7.3. Quantitative Usability Goals	27
8. Work Re-Engineering	30
8.1. Use-Cases	30
8.1.1. Aquariumverwaltung	30
8.1.2. Kundenverwaltung	30
8.2. User Task Diagramm	33
8.2.1. Aquariumverwaltung	33
8.2.2. Kundenverwaltung	33
9. Konzeptuelles Modell	35
9.1. Produkt- oder prozessorientiert	35
9.2. Identifizierung der Prozesse	35
9.3. Design Regeln	35

9.4. Ausarbeitung der Modelle	36
10. Screen Design Standards	40
10.1. SDS - Mobile Anwendung	40
10.1.1. Control Standards	40
10.1.2. Allgemeine Standards	40
10.1.3. Message box content standards	41
10.1.4. Input device interaction standards	42
10.1.5. Feedback standards	42
10.2. SDS - Desktopanwendung	42
10.2.1. Control Standards	42
10.2.2. Dialog box contents standards	43
10.2.3. Message box content standards	43
10.2.4. Input device interaction standards	43
10.2.5. Feedback standards	44
11. Detailed User Interface Design	45
11.1. Android - Anwendung	45
11.1.1. Navigationspfade	45
11.1.2. Pflege	46
11.1.3. Dokumentation	48
11.1.4. Probleme	51
11.2. Desktop - Anwendung	51
12. Systemdokumentation	56
12.1. Iteration der Kommunikationsmodelle	56
12.1.1. Deskriptives Modell	56
12.1.2. Präskriptives Modell	57
12.2. Iteration des Architekturmodells	57
12.3. Anwendungslogik	58
12.3.1. Benutzer Client	58
12.3.2. Fachhandlung Client	61
12.4. Architekturermerkmale	61
12.4.1. Ressourcen	61
12.4.2. Fehlerbehandlung	63
12.4.3. Richardson Maturity Model	64
A. User Profiles	68
A.1. Kind/Jugendlicher	68
A.2. Erwachsener - Aquarium Neuling	69
A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten	70
A.4. Erwachsener - Aquarium Experte	72
A.5. Rentner - Aquarium Neuling	73
A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten	74
A.7. Rentner - Aquarium Experte	76
A.8. Fachhändler	77
B. Anforderungen	79
B.1. Funktionale Anforderungen	79

B.2. Qualitative Anforderungen	80
B.3. Organisationale Anforderungen	80
C. Anhang: TaskSzenarios	81
C.1. Task: Dokumentation der Wasserwerte	81
C.2. Task: Wasserwechsel durchführen	81
D. Konzept	83

1. Einleitung

Das Aquarium ist für viele Menschen ein geliebtes Hobby. Doch gerade Neueinsteiger machen sich zu Beginn nicht sehr viele Gedanken über die einzelnen Faktoren der optimalen Pflege. Für sie steht meistens der Fischbestand im Vordergrund. Eine gute Bepflanzung ist aber zum Beispiel eines der Faktoren, die für ein gesundes Aquariumleben sorgen. Um die wird sich aber meistens erst gekümmert, wenn mit dem Aquarium etwas nicht optimal läuft. Oft kümmern die wenigen vorhandenen Wasserpflanzen vor sich hin und die Algenbildung nimmt ihren Lauf. Da das kein Grund zur Aufgabe des Hobbies sein sollte und man sein Aquarium natürlich auch gerne bei seinen Gästen vorzeigen möchte, sollte man sich von Anfang an mit dem Thema Pflanzen und somit auch um das Thema Nährstoffversorgung beschäftigen. Wir möchten mit unserem System vor allem Anfängern helfen, ihr Aquarium von Anfang an optimal zu pflegen. Dafür werden verschiedene Hilfestellungen angeboten, die dem Benutzer die Möglichkeit geben selbst im Bereich Wasserwerte und Nährstoffversorgung aktiv zu werden. Gleichzeitig wird aber auch die Kommunikation mit der Fachhandlung unterstützt, falls man selbst nicht die Möglichkeiten hat, Wasserwerte zu analysieren. Für Fachhandlungen ist das System von daher auch lohnentwert, da die Interaktion mit den Kunden ein wichtiger Teil ihres Geschäfts ist.

2. 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 [2.1](#) 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 [8, 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 interaktiver 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". [8, 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.

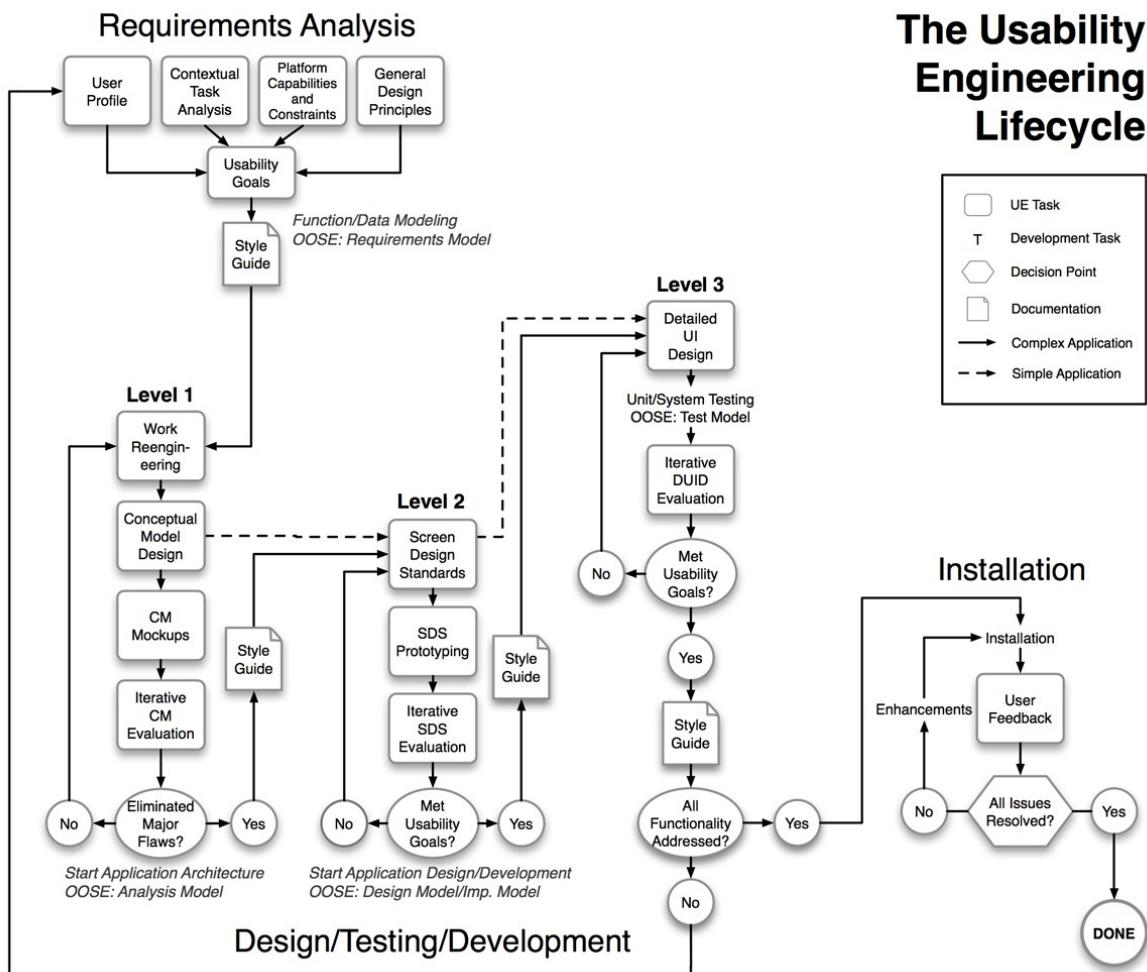


Abbildung 2.1.: Usability Engineering Lifecycle nach Deborah Mayhew [3]

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.

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

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

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	<p>Kurze bis lange Berufserfahrung, allerdings nicht im aquaristischen oder zoologischen Bereich</p>
3. Smartphone-Kenntnisse und -Erfahrung	<p>Ein hoher Anteil in dieser Altersgruppe nutzt ein Smartphone und kennt sich dementsprechend gut aus</p>
4. Fachwissen	<p>Der Benutzer ist ein Aquarium Neuling und hat dementsprechend noch kein oder wenig Fachwissen</p>
5. Spezielle Produkterfahrung	<p>Möglicherweise hat der Benutzer bereits ein ähnliches System genutzt, welches Teilfunktionalitäten von unserer Anwendung besitzt</p>
6. Motivation	<p>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</p>
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
	<ul style="list-style-type: none"> - 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)

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 vorhergegangen Formulierung der User-Profiles, 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 Aquariumbesitzer 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 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 C zu finden.

Tabelle 4.1.: Brief-Use-Cases - Aquariumverwaltung

actor	goal	brief	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.

Tabelle 4.2.: Brief-Use-Cases - Kundenverwaltung

actor	goal	brief	Trigger	Problem
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 Kundens 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 Besuch bei einem Kunden kann das Aquarium auf alle möglichen Einflüsse, die zu Problemen führen, überprüft werden.	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.

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 das 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 Natriumhydrogenkarbonat 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

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“.[8] Hier teilten wir erneut zwischen der Gruppe der Aquarienverwaltung 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.

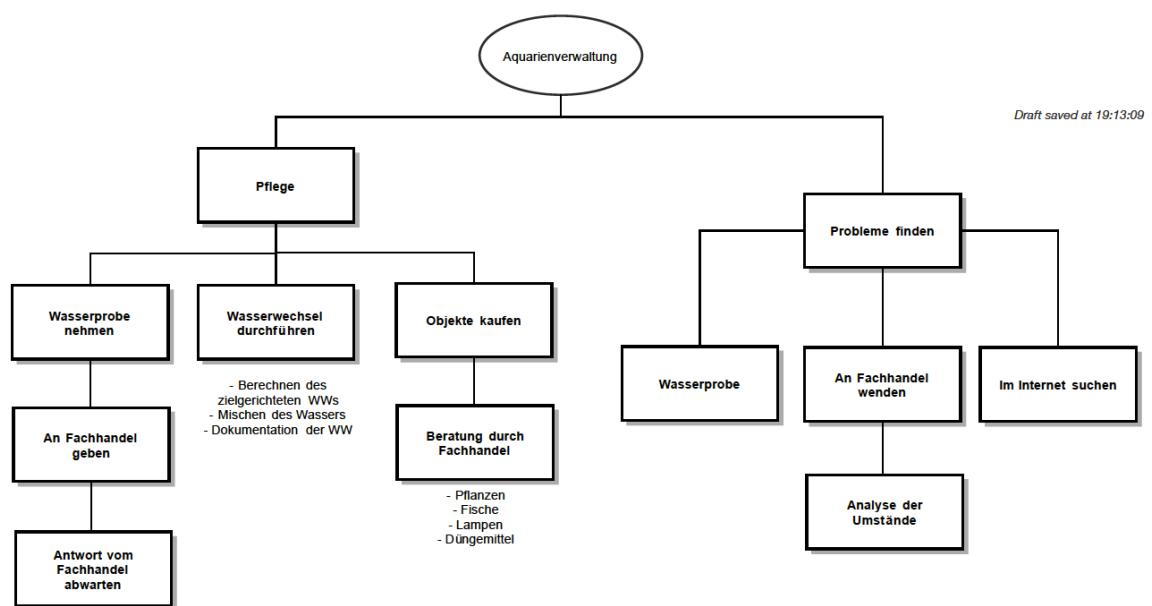


Abbildung 4.1.: User Task Diagramm: Aquariumverwaltung

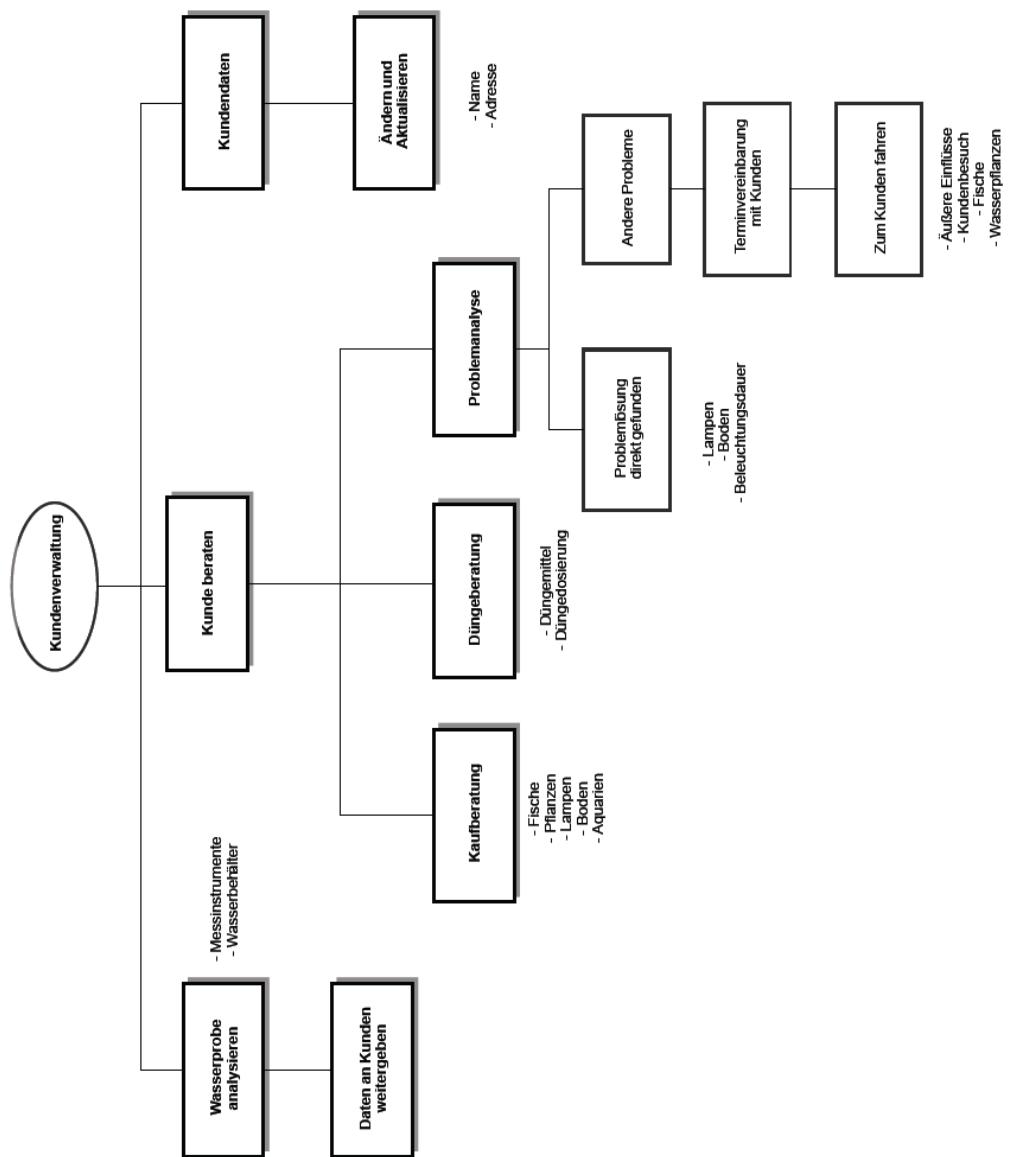


Abbildung 4.2.: User Task Diagramm: Kundenverwaltung

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 [2]		
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, Bildschirmtastatur, Maus		
Internetverbindung	Verbindung über LAN oder WLAN		
Farben	Alle beliebigen Farben		
Spezial-Effekte	3D, Video, Audio		
GUI Werkzeuge	Siehe Java GUI Komponenten [7]		
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 [1] 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 Gebrauchstauglichkeit-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 zeitraubend ist
- 3 = Wünschenswert, aber nur, wenn niedrige Kosten

7.2.1. Formulierung der Ziele

Z1: Der Aquariumbesitzer sollte die graphische Darstellung seiner 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.

Z2: 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.

Z3: 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.

Z4: 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.

Z5: 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.

Z6: 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.

Z7: 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.

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. Für die einzelnen Usability Goals haben wir anhand der Vorlage von Mayhew [8, S. 142] Ziele für die einzelnen Funktionalitäten aus den Anforderungen gesetzt. Wir werden uns hier auf drei quantisierte Usability Goals fokussieren, die anderen sind in Form der Vorlage im Anhang ?? zu finden.

Ein Anfänger soll zum Erreichen des Ziels 7.1 zunächst drei Versuche Zeit haben, um ein Experte zu werden. In dieser Zeit sollte die Ausführungszeit des Verstehens von der Präsentation von 25 Sekunden nicht übersteigen, da so genug Zeit sein sollte, um sich die Grafik von Form und Legende her anzuschauen. Letztendlich wird aufgrund der Fülle von Informationen eine maximale Zeitspanne von 15 Sekunden für das Erreichen des Ease-of-Use Goals festgelegt. Wenn die Zufriedenheit zu Anfang mit mindestens 5 und nach Einübung mit mindestens 7 bewerten lässt, ist dieses Usability Goal erreicht.

Für das Erfüllen des zweiten Usability Goals 7.2 dürfen dem Beginner maximal zwei Fehler passieren, aber nach spätestens drei Eingabevorgängen, sollte dieser wissen, wie der Eingabevorgang abläuft. Anschließend dürfen hier keine Fehler mehr passieren und die Realisierungszeit pro Textfeld sollte bei maximal drei Sekunden liegen. Das fünfte Usability Goal 7.3 wird erreicht, wenn der Mitarbeiter in der Fachhandlung die passenden Kundendaten, wie zum Beispiel die Wasserwerte innerhalb von 15 Sekunden findet und dabei keine Fehler macht.

Usability Goals

Goal #: 1

Task: F40

Operational Definitions:

Expert: 3. Versuch
 Novice: Erste zwei Versuche
 Learn: fehlerfreie Performance
 Satisfaction: 1: sehr unzufrieden, 5: zufrieden
10: sehr zufrieden

Ease-of-Learning Goals		
Priority	Measure	Goal
2	N-Time	~ 25s
1	N-Trials	3
-	N-Errors	-

Ease-of-Use Goals		
Priority	Measure	Goal
1	E-Time	< 15s
-	E-Errors	-

Priority Definitions

1= Für Release benötigt
 2= Wichtig, wenn nicht zu teuer oder zeitaufwendig
 3= Wünschenswert, falls einfach umzusetzen

Satisfaction Goals		
Priority	Measure	Goal
1	Expert	min. 7
1	Novice	min. 5

Abbildung 7.1.: Quantitatives Usability Ziel -1

Usability Goals

Goal #: 2

Task: F10, F20, F30, F80

Operational Definitions:

Expert: 3. Versuch
 Novice: Erste zwei Versuche
 Learn: fehlerfreie Performance
 Satisfaction: 1: sehr unzufrieden, 5: zufrieden
10: sehr zufrieden

Ease-of-Learning Goals		
Priority	Measure	Goal
2	N-Time	5s
1	N-Trials	3
1	N-Errors	max. 2

Ease-of-Use Goals		
Priority	Measure	Goal
2	E-Time	<= 3s
1	E-Errors	0

Satisfaction Goals		
Priority	Measure	Goal
3	Expert	min. 7
3	Novice	min. 7

Abbildung 7.2.: Quantitatives Usability Ziel -2

Usability Goals

Goal #: 5

Task: F110

Operational Definitions:

Expert: 3. Versuch
 Novice: Erste zwei Versuche
 Learn: fehlerfreie Performance
 Satisfaction: 1: sehr unzufrieden, 5: zufrieden
10: sehr zufrieden

Priority Definitions

1= Für Release benötigt
 2= Wichtig, wenn nicht zu teuer oder zeitaufwendig
 3= Wünschenswert, falls einfach umzusetzen

Ease-of-Learning Goals		
Priority	Measure	Goal
3	N-Trials	3
	N-Errors	

Ease-of-Use Goals		
Priority	Measure	Goal
1	E-Time	<= 15s
1	E-Errors	1%

Satisfaction Goals		
Priority	Measure	Goal
2	Expert	min. 7
3	Novice	min. 7

Abbildung 7.3.: Quantitatives Usability Ziel -5

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.[8] 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 ?? 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	Verantwortlichkeit des Systems
Absicht des Benutzers Düngen des Wassers	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 für 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	
<p>Absicht des Benutzers Beabsichtigter Neukauf eines Kunden Beratung durch Fachhandel Beratung basiernd auf Infos von Kunden</p>	<p>Verantwortlichkeit des Systems Präsentieren des Aquariums und seinen Eigenschaften eines Kundens</p>

Abbildung 8.6.: Kundenverwaltung - Objekte dem Kunden empfehlen

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

Abbildung 8.7.: Kundenverwaltung - Empfehlen eines Düngemittels

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

Abbildung 8.8.: Kundenverwaltung - Nährwerte aktualisieren

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

Abbildung 8.9.: Kundenverwaltung - Probleme behandeln

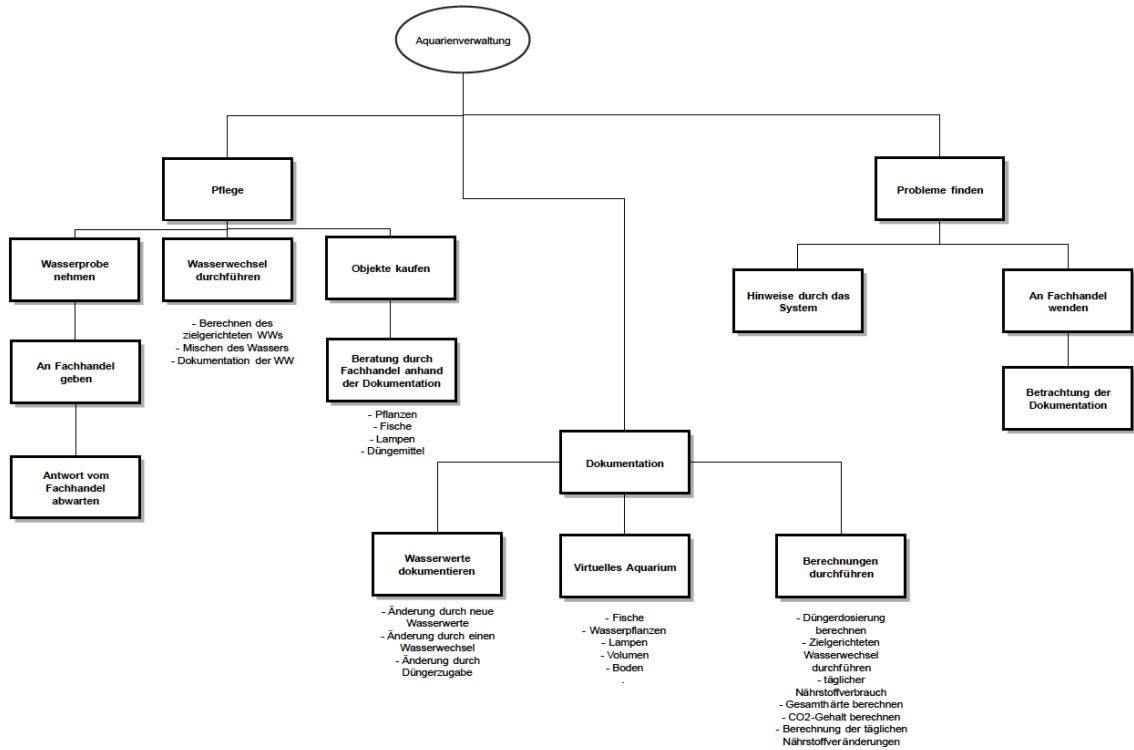


Abbildung 8.10.: User Task Diagramm: Aquariumverwaltung nach Re-Engineering

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 erfuhr eine Änderung in der grundlegenden Prozessstruktur und wurde neu angeordnet. Das neue Modell 8.11 geht viel mehr auf die vorher nicht vorhandene Kommunikation zwischen dem Kunden und

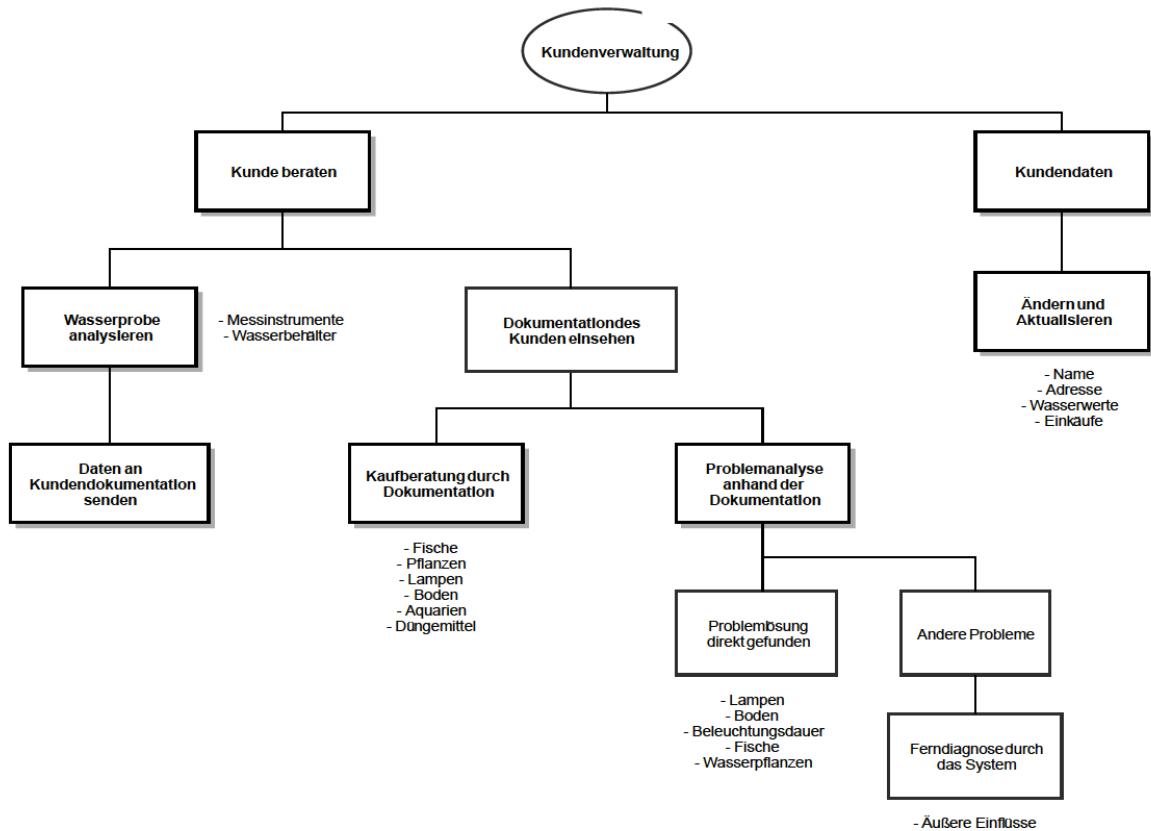


Abbildung 8.11.: User Task Diagramm: Kundenverwaltung nach Re-Engineering

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

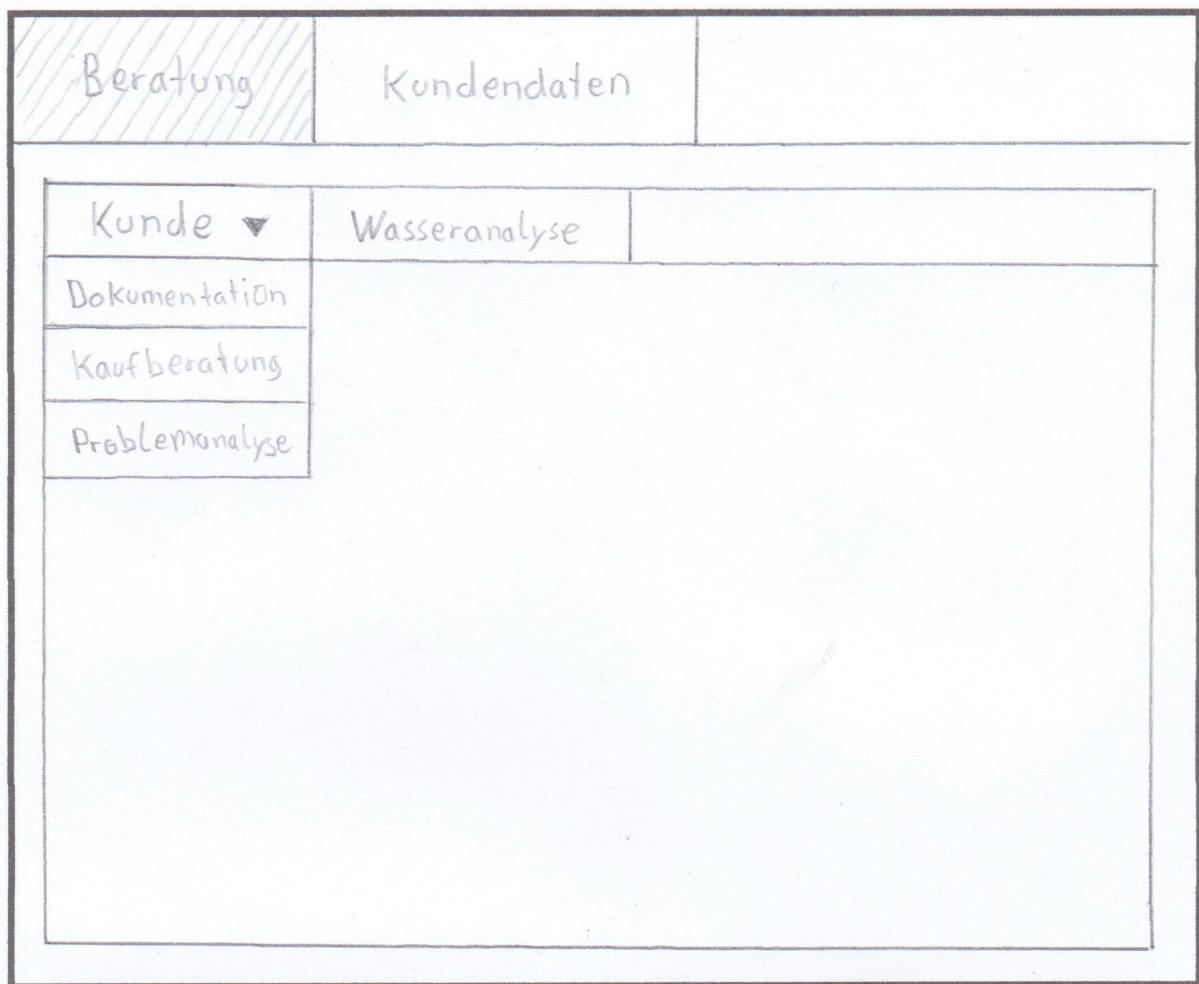


Abbildung 9.1.: Konzeptuelles Modell: Desktop Anwendung

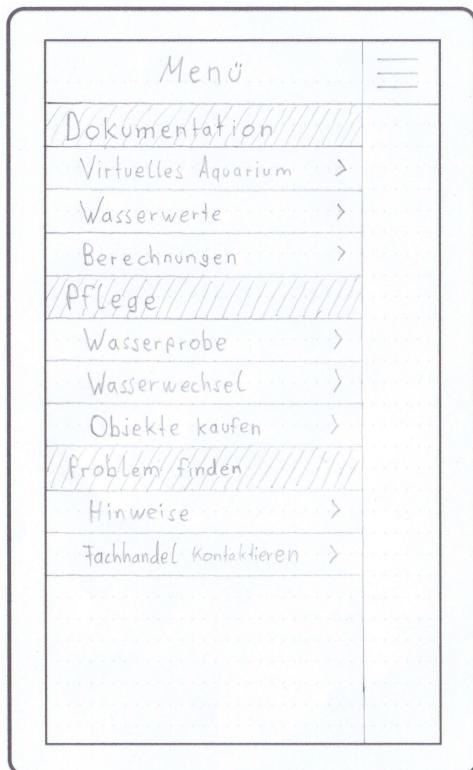


Abbildung 9.2.: Konzeptuelles Modell: Android App - Seitenmenü 1

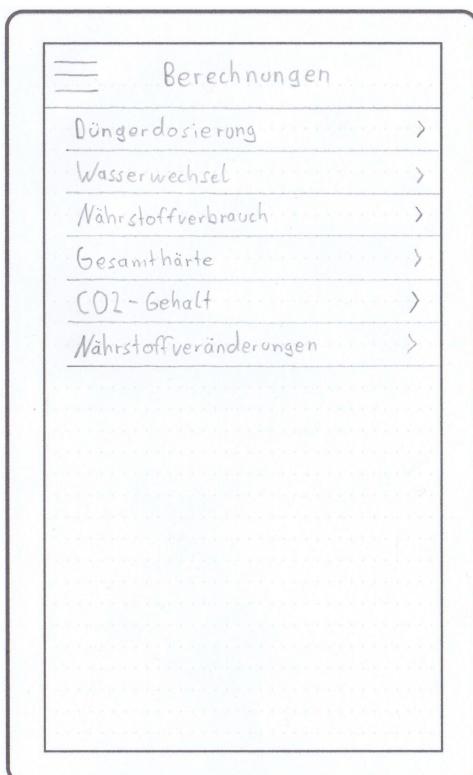


Abbildung 9.3.: Konzeptuelles Modell: Android App - Seitenmenü 2

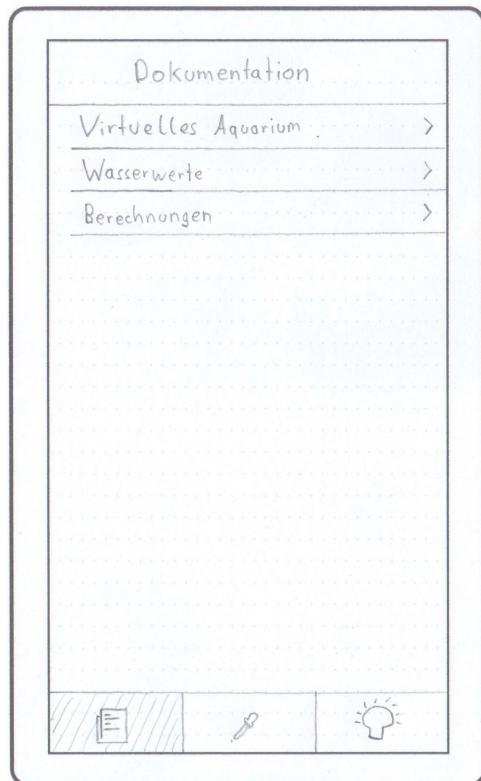


Abbildung 9.4.: Konzeptuelles Modell: Android App - Tabs 1

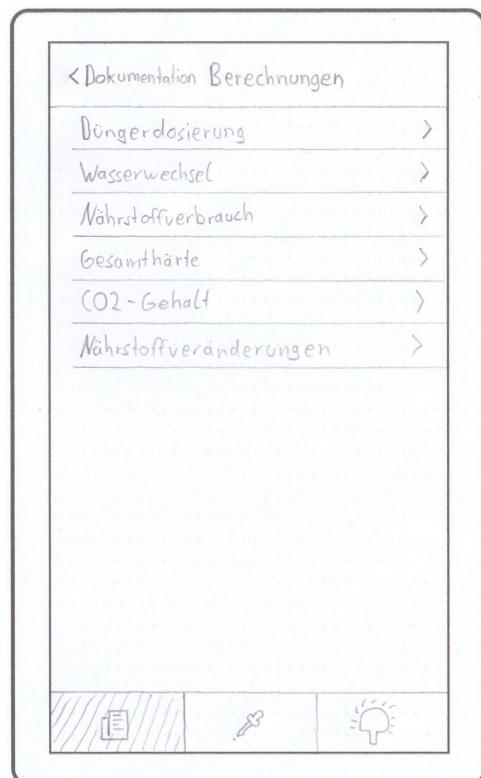


Abbildung 9.5.: Konzeptuelles Modell: Android App - Tabs 2

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 und
- Feedback standards.

Erneut wurde hier die Differenzierung von Desktopanwendung und der mobilen Anwendung gewählt. 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.

10.1. SDS - Mobile Anwendung

Die mobile Anwendung orientiert sich hauptsächlich am Android Material Design und hat daher schon viele Vorgaben. Da das Android Material Design bereits eine gute Grundlage bietet, legen wir uns zusätzlich 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 für den Text immer eine der Farben aus dem Standardset(weiß, grau oder blau mit geringer Deckkraft) aufgrund von besserer Lesbarkeit der weißen/schwarzen Schrift verwendet werden.

Tabelle 10.1.: Control Standards Android

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 ausgegraute 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.: Control Standards Desktopanwendung

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 verschieben 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 Bildschirmtastatur. 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 hinzufügt 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 "Jaöder "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 Aufblitzen 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. Detailed User Interface Design

Das Ziel aller vorangegangenen Prozesse ist das Detailed User Interface Design. Laut Mayhew führt die Berücksichtigung aller relevanten Arbeitsschritte in diesem finalen Prozess zu einem Ergebnis, welches in den Bereichen der User Performance und Zufriedenheit weit vorne steht. [Mayhew_UEL]

Mayhew schlägt vor zunächst alle Navigationspfade zu realisieren, damit jedes Element aufgerufen werden kann. Anschließend werden alle Fenster, Dialogboxen und Nachrichtenboxen mit Hilfe der Standard Screen Designs vervollständigt. Zum Schluss wird noch auf alle möglichen Interaktion zwischen Eingabegeräten und dem System hingewiesen.

Entgegen der Empfehlung von Deborah Mayhew, beim Detailed User Interface Design alle Screens zu visualisieren, haben wir uns entschieden, redundante Screens, welche ähnliche Funktionen haben, aufgrund des Projektrahmens nicht extra zu modellieren. Aufgrund des Umfangs ist der komplette UI-Prototyp im Anhang ?? zu finden.

11.1. Android - Anwendung

Auch hier findet erneut die Unterteilung zwischen der mobilen Anwendung und der Desktopanwendung statt. Da sich die beiden Medien grundlegend unterscheiden, besteht hier auch gar keine andere Möglichkeit.

11.1.1. Navigationspfade

Zu Anfang hatten wir bei den Navigationspfaden noch die Wahl zwischen dem Modell 9.2 mit einem Seitenmenü und dem Modell 9.4. Hier wurde relativ schnell klar, dass wir zur zweiten Alternative neigen, um das schon trockene Thema etwas spannender zu machen und den Design Prinzipien - wie in diesem Fall 6.1.2 "Real Objects are more fun than buttons and menus" und 6.1.2 "Delight me in surprising ways".

Die Aufteilung zwischen den drei Hauptpunkten bleibt weiterhin bestehen und der Bereich der Dokumentation wird in einer beziehungsweise zwei weiteren Ebene untergliedert.

Es wurde diskutiert, ob die untergliederte Ebene Berechnung, siehe 11.1, lieber noch auf die erste Ebene für ein schnelleres Erreichen angeordnet werden soll. Die Vorteile sind klar in einer eindeutig besseren Performance zu sehen, allerdings würde die Übersichtlichkeit das ganze schwer zu spüren bekommen.

Als weitere mögliche Alternative besteht die Möglichkeit, dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, seine wichtigsten Berechnungen auf der ersten Ebene hinzuzufügen. Aber auch hier haben wir uns gegen entschieden, da jeder Punkt innerhalb von maximal drei Interaktionen erreicht werden kann und die Übersichtlichkeit auf einem hohen Level davon profitiert.

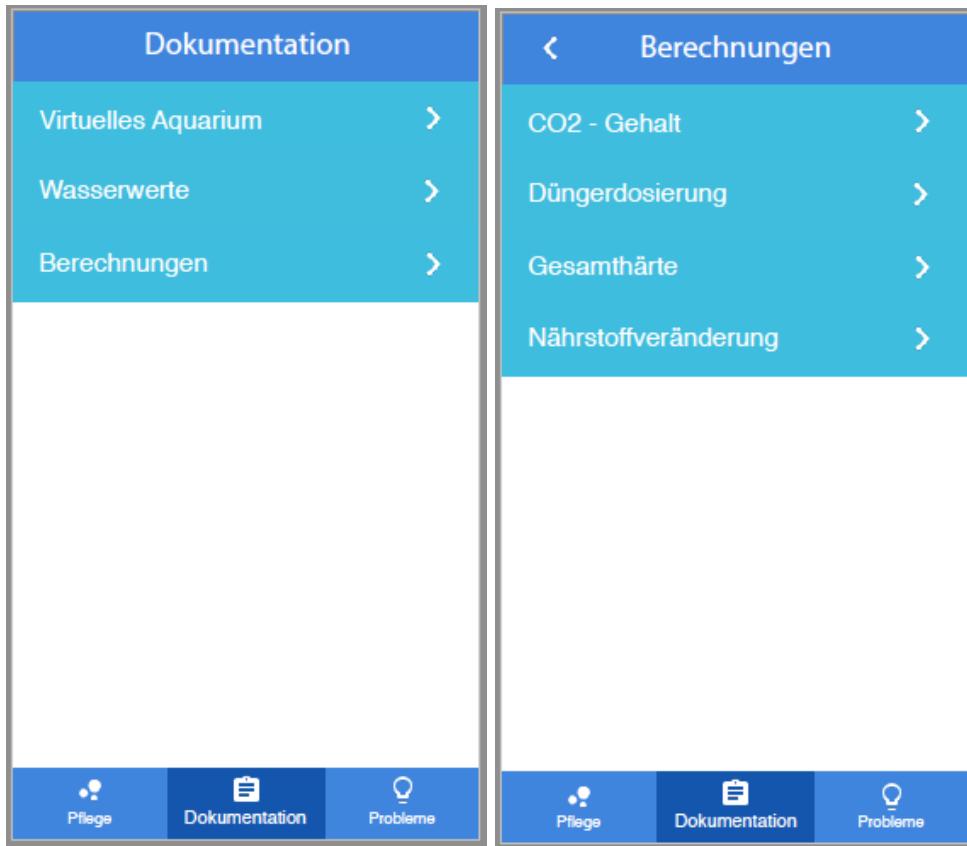


Abbildung 11.1.: Navigationspfad Dokumentation

Der Bereich Pflege besitzt ebenfalls ein Menü auf der ersten Ebene, wie bei [11.1](#), besitzt aber keine weitere Untergliederung. Der Bereich Probleme benötigte keine weitere Untergliederung, weswegen wir bei diesem Punkt ein weiteres Menü für nicht mehr nötig gehalten haben. Eine weitere Möglichkeit für die Navigation wäre zum Beispiel noch ein Kachelmenü gewesen, da dies aber eher typisch für Windows Phones ist, haben wir uns auch gegen diese Umsetzung entschieden.

11.1.2. Pflege

Bei der Pflege gehen wir genauer auf den [11.2](#) Wasserwechsel ein, da dieser die typische Eingabemaske, die Repräsentation der anschließend erhaltenen Informationen, Grundlagen für die Interaktion und auch einen Togglebutton beinhaltet.

Die Anordnung war aufgrund des Screen Design Standards aus [10](#) schon größtenteils Vorgegeben. Zunächst waren wir aber mit der Menge der Eingabefelder überfordert, weil wir anfangs noch zwei weitere Eingabefelder vorliegen hatten. Die Werte dieser Felder sind aber notwendigerweise mit der Eröffnung anzugeben. Dadurch konnten wir diese Felder weglassen und dem Benutzer zum einen das Gefühl geben, dass er die schweren Berechnungen alleine durchführt und des weiteren auch noch redundante Informationen vermeiden.

Die größte Überlegung auf ?? wurde anhand der Anordnung der zwei Container angestellt. Da bei einer Eingabe durch den Nutzer bei [11.2a](#) beide Felder verschoben werden müssten, haben wir uns für Variante [11.2b](#) entschieden.

<

Wasserwechsel

Anteil Leitungswasser	15l
Anteil Reinwasser	65l

Es wird empfohlen zumindestens wöchentlich einen Wasserwechsel durchzuführen, damit das Aquarium immer in einem sauberen Zustand ist.

<

Berechnung

KH Leitungswasser	<input type="text"/>	Gewünschte KH	<input type="text"/> °d
Wirkungsgrad Reinwasser	<input type="text"/>	Gewünschte WW-Menge	<input type="text"/> L

GH
KH
Berechnen

<

Anteil Leitungswasser

<

Anteil Reinwasser

Es wird empfohlen zumindestens wöchentlich einen Wasserwechsel durchzuführen, damit das Aquarium immer in einem sauberen Zustand ist.

Pflege
Dokumentation
Probleme

<

Wasserwechsel

<

Berechnung

KH Leitungswasser	<input type="text"/>	Gewünschte KH	<input type="text"/> °d
Wirkungsgrad Reinwasser	<input type="text"/>	Gewünschte WW-Menge	<input type="text"/> L

GH
KH
Berechnen

<

Anteil Leitungswasser

<

Anteil Reinwasser

Es wird empfohlen zumindestens wöchentlich einen Wasserwechsel durchzuführen, damit das Aquarium immer in einem sauberen Zustand ist.

Pflege
Dokumentation
Probleme

(a) Variante A
(b) Variante B

Abbildung 11.2.: Pflege - Wasserwechsel

11.1.3. Dokumentation

Wichtige Bestandteile der Dokumentation fürs Aquarium sind die Berechnung des CO₂-Gehalts, die Veränderung der Wasserwerte und das virtuelle Aquarium. Diese Teipunkte können auch auf die anderen Berechnungen bezogen werden.

Virtuelles Aquarium

Die Entscheidung ein virtuelles Aquarium zu erstellen, wurde deswegen getroffen, damit der Benutzer ein Element aus der wahren Welt hat. Zunächst war hier nur geringe Visualisierung und Unterstützung des Design Prinzips [6.1.2](#), welche sich als Verwendung von realen Objekten in dem User Interface definiert, gegeben. Damit war [11.3c](#) als Gestaltungslösung zunächst festgelegt. Nachdem wir weitere Ideen gesucht hatten, haben wir uns auf eine neue Lösung fokussiert, welche ein neues Element mit der alten Gestaltungslösung [11.3c](#) kombiniert.

Diese Lösung beinhaltet nun im oberen Bereich ein Foto, welches der Nutzer von seinem eigenen Aquarium aufnehmen muss und festen Werten. Wenn der Nutzer sich nun seine einzelnen Bestandteile anschauen möchte, kann dieser auf der Liste weiter nach unten swipen, um schließlich von der Ansicht [11.3a](#) zu der Ansicht [11.3c](#) zu kommen. Im Bereich [11.3c](#) kann der Benutzer des weiteren noch neue Objekte hinzufügen. Das Löschen funktioniert über das bekannte swipen nach links, in welcher Folge dann ein Button zum Löschen eingeblendet wird.

Die Werte des oberen Bereiches können selbstverständlich durch den Benutzer geändert werden, falls er sich ein neues Aquarium kaufen möchte oder auch einfach nur das Bild von seinem Aquarium aktualisieren möchte. Dies passiert über die in [11.3b](#) angezeigte Maske. Die einzelnen Eingaben laufen dabei über das zentrale Eingabefeld.

Alternativ hätte man diese Informationen auch durch längeres Betätigen einer Taste ändern können, allerdings ist die Änderung der vorgegebenen Datensätze nur sehr selten nötig.

Wasserwerte

Die Darstellung der Wasserwerte sind für uns bereits von Beginn an klar gewesen, daher kam es hier auch nicht zur Entwicklung von Alternativen. Eine bessere visuelle Darstellung gibt es vermutlich, aber bei diesem Punkt war uns die Übersichtlichkeit am wichtigsten, damit der Benutzer direkt erkennt, wo seine problematischen Werte liegen und er direkt für Besserung sorgen kann. Diese Übersichtlichkeit ist durch die farbliche Gestaltung gegeben, wie man in [11.4](#) erkennt.

CO₂-Gehalt

Wie bereits zu Abbildung [11.2](#) erläutert, bestand die Möglichkeit zwischen diesen beiden Gestaltungsmöglichkeiten. Zusätzlich zu der anderen Berechnung gibt es hier noch eine grafische Darstellung der Veränderung. Eigentlich präferieren wir [11.5](#) in diesem Fall, die Gebrauchstauglichkeit des Systems wird aber aufgrund der Einheitlichkeit mehr durch die zweite Variante ermöglicht.

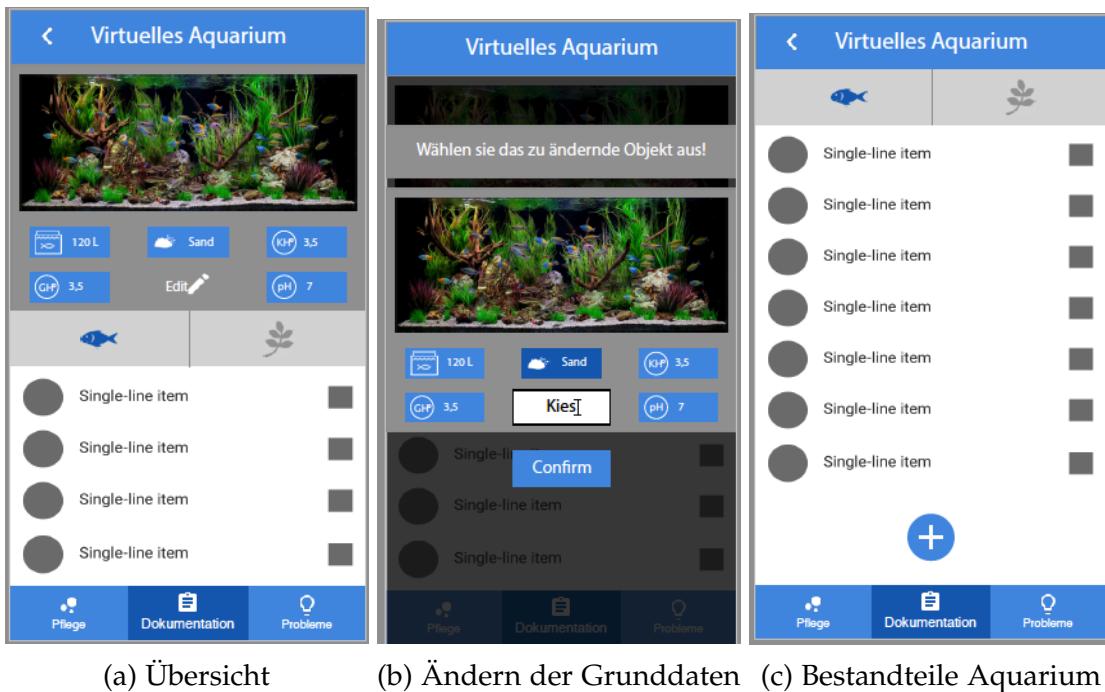


Abbildung 11.3.: Dokumentation - Virtuelles Aquarium

Zielwert	Tageswert
NO ₃ 1,3 mg/l	NO ₃ 1,4 mg/l
PO ₃ 1,3 mg/l	PO ₃ 1,8 mg/l
Eisen 0,5 mg/l	Eisen 0,6 mg/l
Kalium 1,4 mg/l	Kalium 1,3 mg/l
CO ₂ 1,3 mg/l	CO ₂ 0,4 mg/l
GH 7°d	GH 7°d
KH 4°d	KH 3°d
pH-Wert 7,3	pH-Wert 5,4

Aktualisieren

Pflege
Dokumentation
Probleme

Abbildung 11.4.: Dokumentation - Wasserwerte



Abbildung 11.5.: Dokumentation - Berechnung - CO2-Gehalt

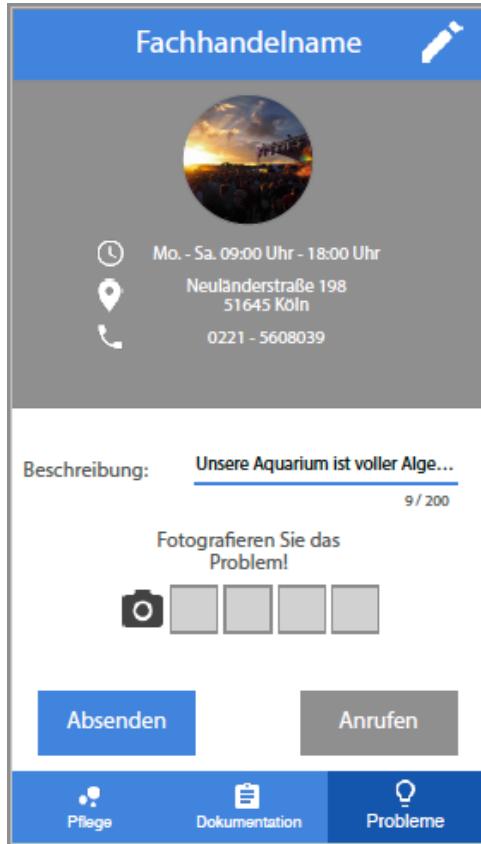


Abbildung 11.6.: Probleme - Übersicht

11.1.4. Probleme

Im Bereich der Problembehandlung soll die direkte Kommunikation vom Kunden und dem Fachhändler bei Problemen mit dem Aquarium stattfinden. In der Übersicht 11.6 kann eine Problembeschreibung eingereicht werden und falls der Fachhandel keine Lösung findet, wird der ausgegraute Anrufen-Button freigeschaltet. Die Beschreibung wird aufgrund ihrer Länge nur in reduzierter Form angezeigt und die ausgegrauten Flächen skizzieren Anhänge.

Mit Hilfe des Stiftes kommt man zu einer Suche mit Auto-Vervollständigung, in welcher Aquariengeschäfte in der Nähe gesucht werden können, um diese als Kommunikationspartner festzulegen.

Auch hier ist wieder der Fokus auf eine möglichst simple und schnelle Verarbeitung gelegt, die Begrenzung des Textfeldes dient zum Beispiel dazu, dass dem Fachhandel keine unnötig langen Problembeschreibungen zugesendet werden. Durch die Verwendung der Kamera als weitere Möglichkeit der Dokumentation wird dem Benutzer ein weiterer Grund gegeben, dieses System als aktives Tool zu benutzen.

11.2. Desktop - Anwendung

Als nächstes wollen wir den Prozess zur Erstellung des User Interface für die Desktop Anwendung dokumentieren. Begonnen haben wir mit einer Startansicht zur Suche und zum Auswählen eines Kunden. In Abbildung 11.7 sieht man, dass wir oben auf der Seite Tabs erstellt haben, über die man zwischen verschiedenen Kunden herspringt.

gen kann. Diese Tabs können mit einem Klick auf das x geschlossen werden. Um die Daten eines neuen Kunden aufzurufen, muss auf den + Tab geklickt werden. Dort öffnet sich dann die Tabelle mit allen Kunden sowie eine Suche, um einen Kunden schneller finden zu können. Bei der Suche haben wir uns gegen einen Button zum Auslösen der Suche entschieden, da es komfortabler ist, wenn die Tabelle sich zur Echtzeit während der Texteingabe automatisch aktualisiert. Da die Tabelle sehr lang werden kann, haben wir hier bewusst zwei Farben für die Tabellenreihen gewählt, die sich von Reihe zu Reihe abwechseln, um eine bessere Übersicht haben zu können. Dieser Teil der Anwendung wurde noch nicht im konzeptuellen Modell beachtet, da er in der Prozesshierarchie des Reengineering nicht aufgetaucht ist. Das schnelle Wechseln zwischen Kunden war uns aber sehr wichtig, sodass wir uns für diese Tab-Variante entschieden haben.

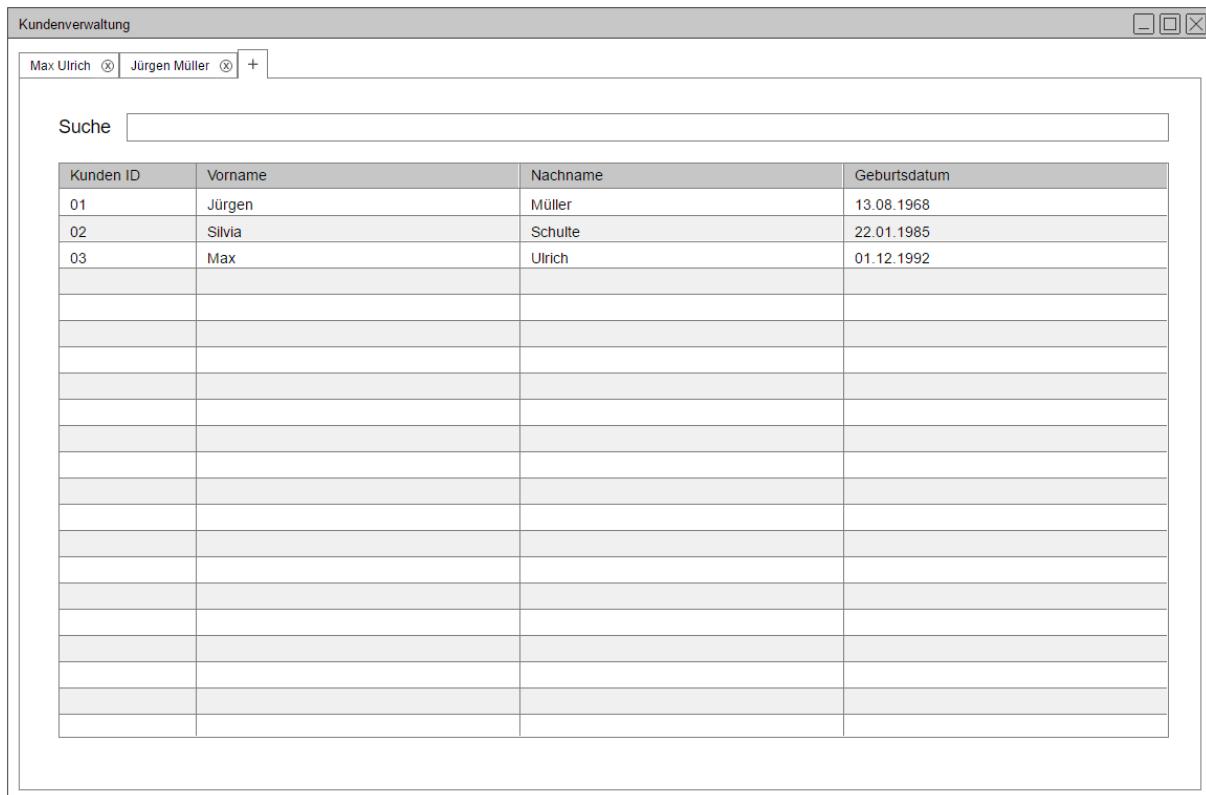


Abbildung 11.7.: Desktop UI: Startbildschirm

Das wurde allerdings zum Nachteil im nächsten Schritt. Denn jetzt sollte der erste im konzeptuellen Modell geplante Screen kommen. Dort haben wir nämlich ebenfalls Tabs für die oberste Hierarchie-Ebene vorgesehen und so gesehen auch für die zweite Ebene, nur dann als Drop-Down Liste, falls es weitere Unterelemente geben sollte. Das wurde beim designen der Seite zu einem Problem, da das ganze ziemlich verschachtelt wurde. Wir haben versucht es ein bisschen besser zu machen, indem wir die Tabs der obersten Ebene unterhalb der Box platziert haben. Somit waren zumindest schon mal nicht drei Menü-Leisten direkt untereinander. Das Ergebnis kann in Abbildung 11.8 betrachtet werden.

Da das ganze aber immer noch recht verschachtelt wirkte und wir nicht mit der Lösung zufrieden waren, haben wir uns dazu entschieden vom konzeptuellen Modell und vom Reengineering abzuweichen und eine alternative Lösung zu erstellen. Bei

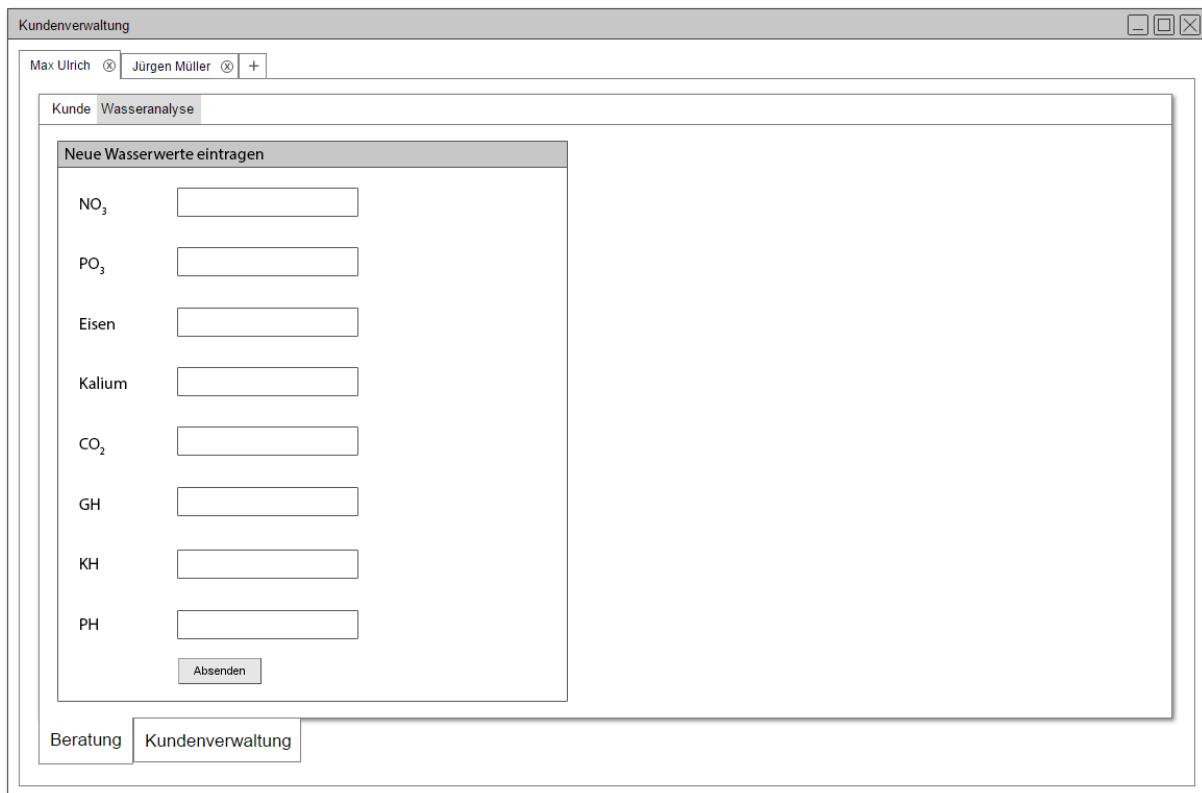


Abbildung 11.8.: Desktop UI: Verworfene Version

dieser Variante haben wir uns dann für das so genannte Accordion-Element entschieden. Dafür haben wir die zuvor verschiedenen Ebenen quasi gleichgestellt, denn jetzt gibt es keine Untermenüs mehr, sondern alle zuvor geplanten Screens werden als ein Item im Accordion-Element dargestellt. Dieses Element funktioniert so, dass alle Seiten untereinander aufgelistet sind und zu einem Zeitpunkt immer nur eine dieser Seiten geöffnet ist. Allerdings sieht man auch zu jedem Zeitpunkt die Verknüpfung zu den anderen Seiten und kann wie bei den Tabs schnell zwischen den verschiedenen Bereichen wechseln. Wenn man auf eine Verknüpfung zu einer anderen Seite klickt wird die aktuelle Seite eingefahren und die neue Seite ausgefahren. Diese Umsetzung war sehr zufriedenstellend, da es im Vergleich zu vorher viel übersichtlicher geworden ist. In Abbildung 11.9 kann das Ergebnis sowie die erste Seite, den Kundeninformationen, angesehen werden. Auf der Kundeninformationen-Seite werden zuerst die allgemeinen Daten des Kunden angezeigt. Zusätzlich wird noch sein virtuelles Aquarium dargestellt sowie eine Tabelle mit allen Interaktionen mit dem Kunden. Dieses "Logbuch" war eine spontane Idee und wurde zuvor noch nicht aufgeführt. Die Darstellung der Fische, Pflanzen und dem Equipment haben wir in diesem Design noch recht einfach gehalten. Das könnte bei einer späteren Iteration oder während dem Entwicklungsprozess noch angepasst werden.

In Abbildung 11.10 sieht man die nächste Seite, und zwar die Kaufberatung. Für die verschiedenen Kategorien gibt es jeweils einen Bereich. Jeder Bereich hat eine Liste mit passenden Kaufmöglichkeiten für den Kunden. Bei den Fischen und Pflanzen ist zusätzlich noch angegeben, wie der aktuelle Status diesbezüglich ist und wie viele Neuanschaffungen maximal möglich wären.

Die letzten beiden Screens werden zu einem späteren Zeitpunkt entworfen, da die-

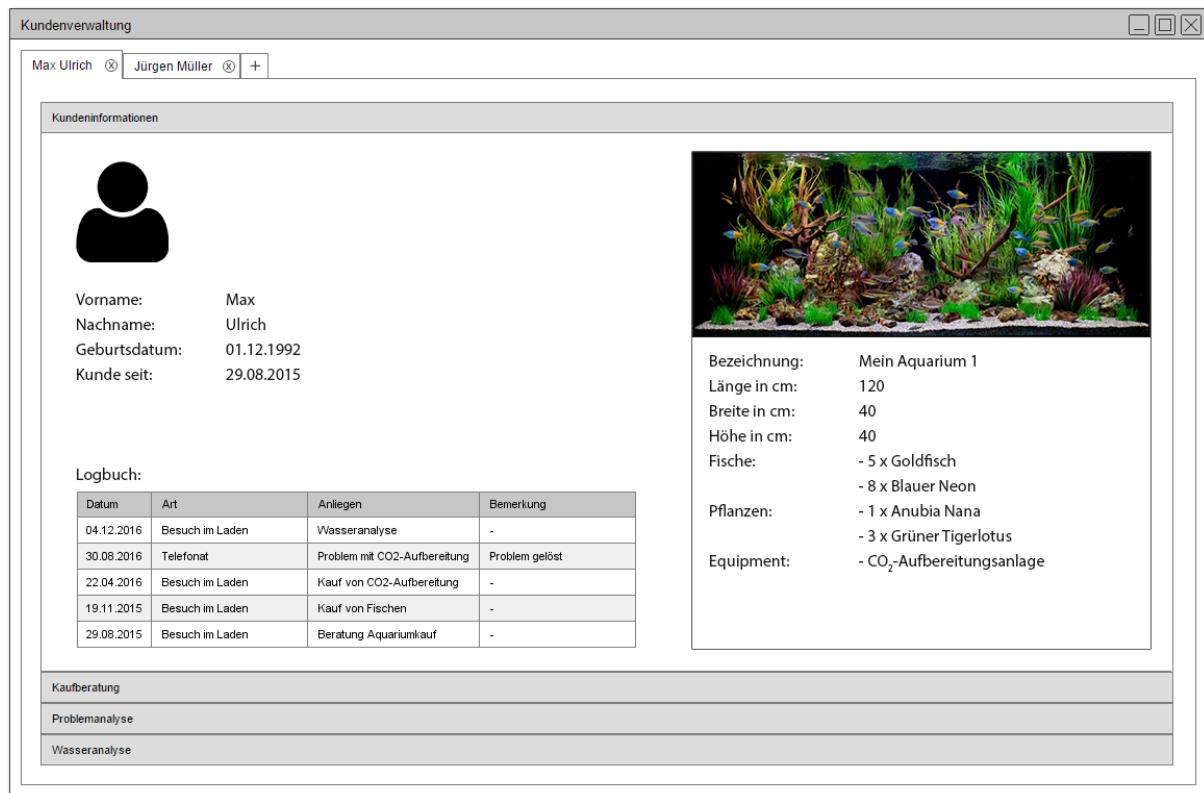


Abbildung 11.9.: Desktop UI: Neue Version mit Kundeninformationen

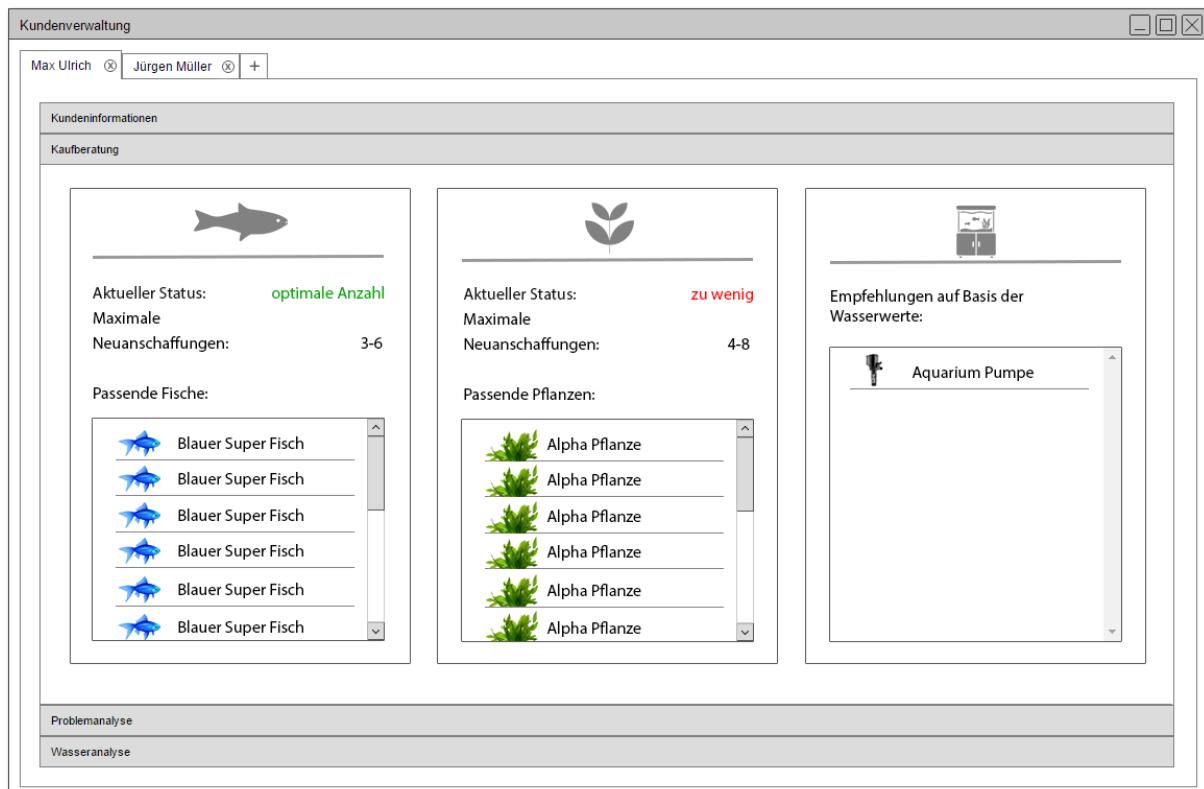


Abbildung 11.10.: Desktop UI: Kaufberatung

se nochmal genauer ausgearbeitet werden müssen und der bisherige Stand des UI Design vorerst ausreichend ist.

12. Systemdokumentation

12.1. Iteration der Kommunikationsmodelle

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

12.1.1. 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 12.1 dargestellt.

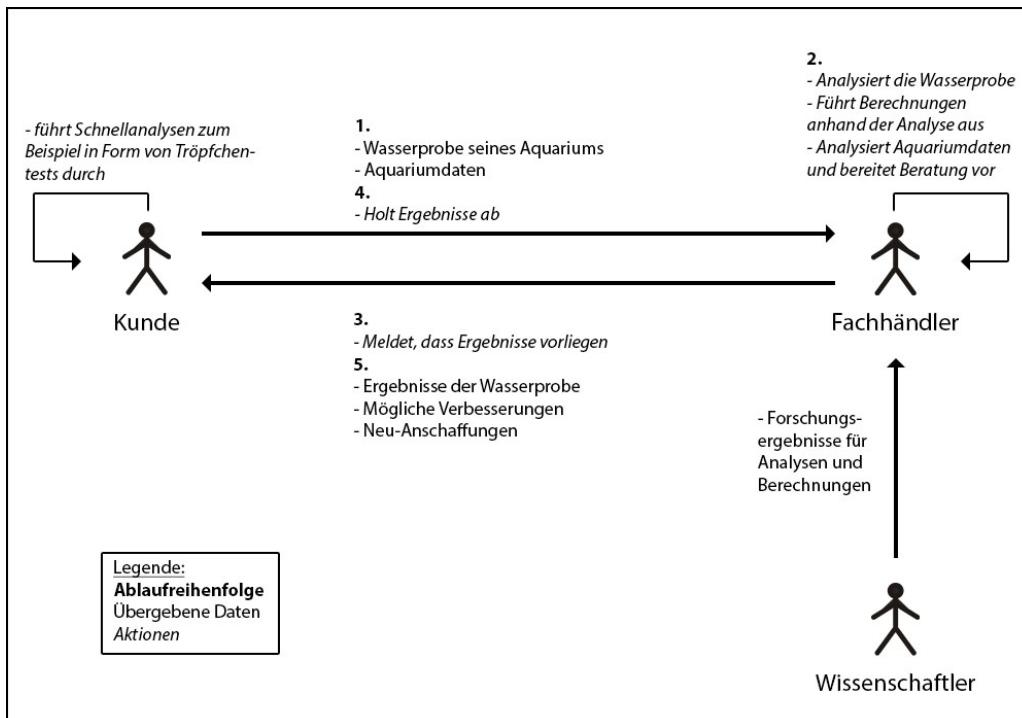


Abbildung 12.1.: Deskriptives Kommunikationsmodell

12.1.2. 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 12.2 angesehen werden.

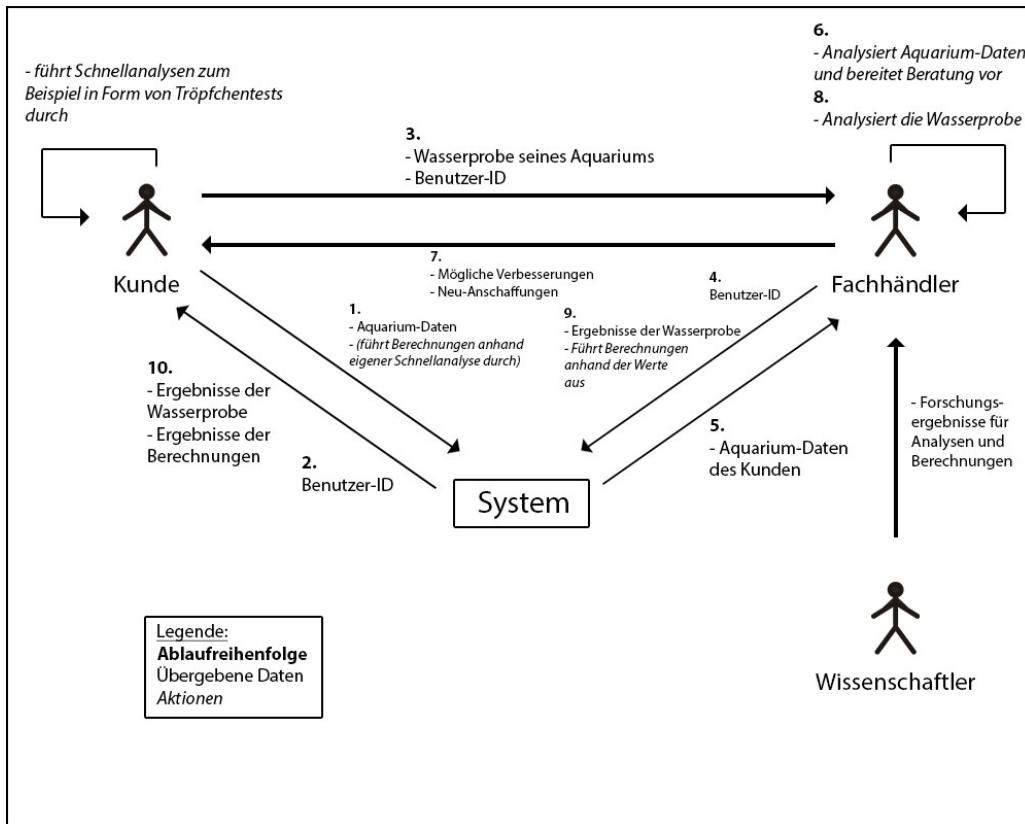


Abbildung 12.2.: Präskriptives Kommunikationsmodell

12.2. 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 12.3 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.

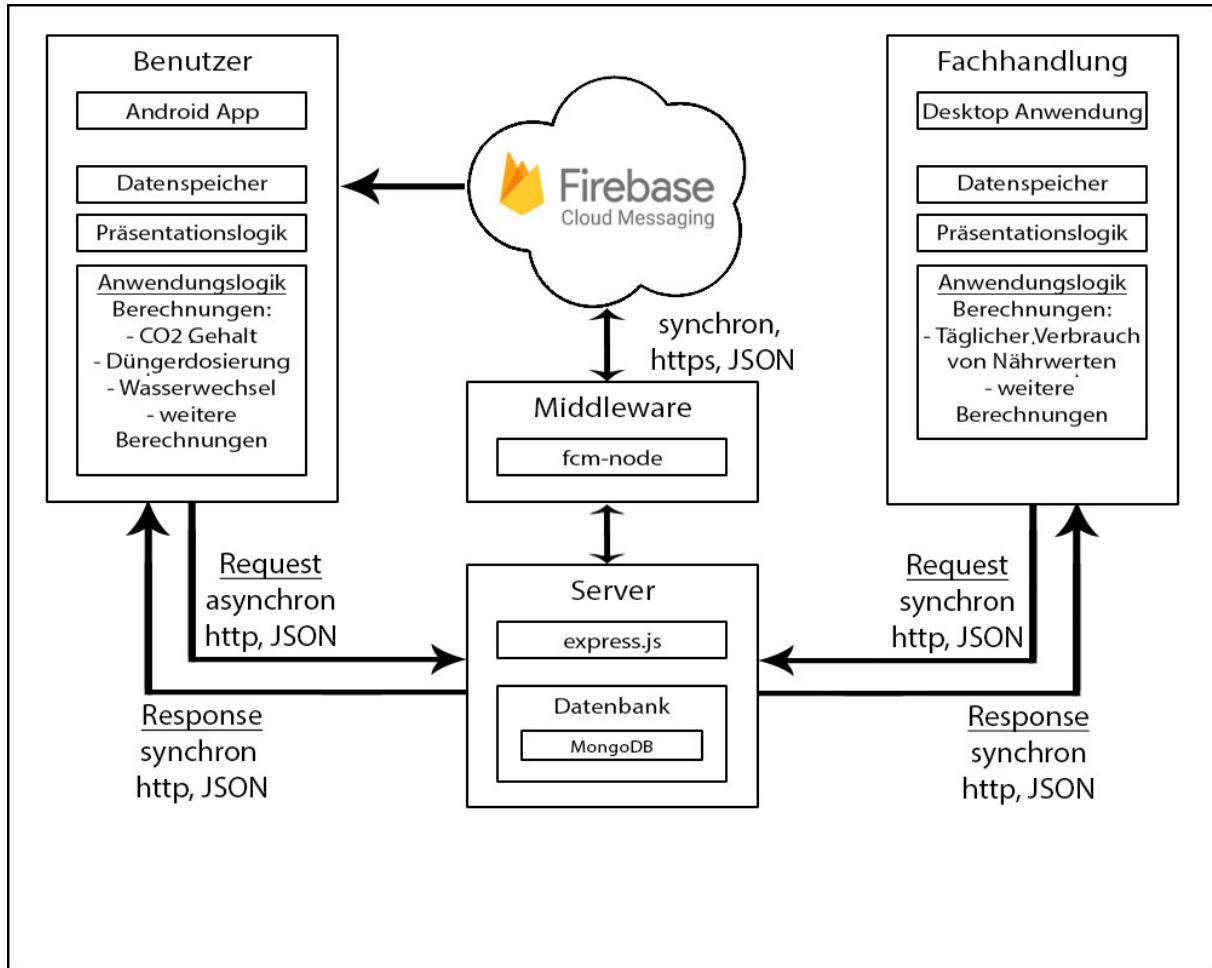


Abbildung 12.3.: Architekturmodell

12.3. Anwendungslogik

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

12.3.1. 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
- Tägliche Änderung der Wasserwerte
- 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. Mit dieser Berechnung ist es möglich, die erforderliche Düngermenge eines Flüssigdüngers zu bestimmen, mit der eine gewünschte Nährstoffkonzentration im Aquariumwasser erreicht werden kann. Die einzelnen Komponenten der Rechnung sind folgende [5]:

- VAQ = Nettowasservolumen im Aquarium in Liter
- KAQ = vorhandene Konzentration des Nährstoffes im Aquarium in mg/l
- KDueng = vorhandene Konzentration des Nährstoffes im zur Verfügung stehenden Flüssigdünger in mg/l
- Kgew = gewünschte Konzentration des Nährstoffes im Aquarienwasser in mg/l
- Dosierung = erforderliche Zugabemenge des Flüssigdüngers in ml

Die Formel lautet:

$$VAQ \cdot (Kgew - KAQ) / KDueng * 1000 \quad (12.1)$$

Zielgerichteter Wasserwechsel

Wenn man einen bestimmten Zielwert bei der Karbonathärte oder der Gesamthärte im Aquarium erreichen möchte, empfiehlt es sich, Leitungswasser und Reinwasser zu mischen. Um die entsprechenden Anteile ausrechnen zu können stellen wir diese Berechnung in unserer App bereit. Folgende Faktoren sind wichtig für die Formel [6]:

- VAQ = Nettowasservolumen im Aquarium in Liter
- GWM = Gewünschte Wasserwechselmenge
- KG = KH oder GH im Aquarium
- KGL= KH oder GH des Leitungswassers
- GKG = Gewünschte KH oder GH
- WR = Wirkungsgrad Reinwassererzeugung

Den KH bzw. GH Anteil im Leitungswasser kann man in der Regel bei seinem Wasser-Anbieter erfahren. Der Wirkungsgrad vom Reinwasser hängt von der Anlage ab. Bei Osmoseanlagen ist es ca. 95% und bei VE-Anlagen ca. 100%. Da die Berechnung hier nicht nur aus einer Formel besteht, haben wir den Javascript Code unserer Quelle [6] analysiert und daraus einen Pseudocode geschrieben:

```

WertR = (GKG - ((VAQ-GWM)/VAQ)*KG)*VAQ/GWM
ErgebnisLW = GWM
ErgebnisOW = 0
WertT = KGL
WertW = KGL*(1-WR/100)

SOLANGE(WertT ist grösser als WertR)
    MACHE
        WertT = (ErgebnisLW*KGL + ErgebnisOW*WertW) / GWM
        ErgebnisLW = Ergebnis1 - 0,001
        ErgebnisOW = GWM - ErgebnisLW

    WENN(ErgebnisLW ist kleiner als 0)
        DANN
            ErgebnisOW = VAQ*(KG-GKG) / (KG-WertW)
            ErgebnisLW = 0

```

Die Variable ErgebnisLW beschreibt den Anteil des Leitungswassers und die Variable ErgebnisOW beschreibt den Anteil des Osmosewassers oder des VE-Wassers.

Tägliche Änderungen der Wasserwerte

Um nicht regelmäßig seine Wasserwerte analysieren zu müssen, wäre eine Formel zur Berechnung der täglichen Änderungen sehr hilfreich. Allerdings haben wir hierzu keine Formel gefunden und auch eine empirische Befragung von Aquarienbesitzern war erfolglos. Das Ziel ist es nun, eine Formel zu entwickeln, die sich mit steigender Masse an Daten selbst verbessert. Der Algorithmus zur Verbesserung der Formel würde dann auf dem Server stattfinden. Da das aber recht schwer werden könnte, ist die Umsetzung nicht garantiert.

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 [4]:

$$CO_2 = (KH/2,8) \cdot 10^{(7,90-pH)} \quad (12.2)$$

Tägliche Nährstoffveränderungen

Die tägliche Nährstoffveränderung lässt sich leicht berechnen, indem die Messungen der Wasserwerte von zwei aufeinanderfolgenden Tagen verglichen werden und die Änderungen festgehalten werden.

12.3.2. Fachhandlung Client

Bei der Fachhandlung stehen die gleichen Berechnungen wie beim Benutzer zur Verfügung, bis auf die tägliche Nährstoffveränderung, da diese bei der Fachhandlung nicht benötigt wird.

12.4. Architekturmerkmale

12.4.1. 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 HTTP-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 HTTP-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 HTTP-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.

12.4.2. Fehlerbehandlung

Zur Fehlerbehandlung benutzen wir die HTTP-Statuscodes. Diese werden je nach Erfolg oder Misserfolg eines Requests im Response Header angegeben, sodass der Absender einen Status über den Erfolg übermittelt bekommt. Die wichtigsten Statuscodes werden wir kurz erläutern:

- 200: Die Anfrage war erfolgreich und das Ergebnis wurde in der Antwort übertragen
- 201: Wird nach einem POST-Request gesetzt, falls die Ressource erfolgreich erstellt wurde

- 400: Die Anfrage war fehlerhaft
- 404: Die angeforderte Ressource wurde nicht gefunden
- 500: Unerwarteter Serverfehler

12.4.3. Richardson Maturity Model

Zur Einordnung unseres REST-Servers in das Richardson Maturity Model ist unsere Implementation noch zu wenig fortgeschritten. Wir sind uns aber sicher, dass wir mindestens Level 2 erreichen werden, da wir, wie bereits bei den Ressourcen beschrieben, für jede Ressource die vier üblichen HTTP-Operationen, also GET, PUT, POST und DELETE anbieten werden und diese jeweils unter ihren eigenen URLs erreichbar sein werden. Ob wir Hypermedia verwenden werden und somit Level 3 erreichen, können wir erst zu einem späteren Implementations-Fortschritt sagen.

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 - Aquariumverwaltung	13
4.2. Brief-Use-Cases - Kundenverwaltung	14
5.1. Plattform: Android App	20
5.2. Plattform: Windows Desktop Anwendung	21
10.1. Control Standards Android	41
10.2. Control Standards Desktopanwendung	42
A.1. Kind/Jugendlicher	68
A.1. Kind/Jugendlicher- Fortsetzung	69
A.2. Erwachsener - Aquarium Neuling	69
A.2. Erwachsener - Aquarium Neuling- Fortsetzung	70
A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten	70
A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung	71
A.3. Erwachsener - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung	72
A.4. Erwachsener - Aquarium Experte	72
A.4. Erwachsener - Aquarium Experte- Fortsetzung	73
A.5. Rentner - Aquarium Neuling	73
A.5. Rentner - Aquarium Neuling- Fortsetzung	74
A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten	74
A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung	75
A.6. Rentner - Aquarium Fortgeschritten- Fortsetzung	76
A.7. Rentner - Aquarium Experte	76
A.7. Rentner - Aquarium Experte- Fortsetzung	77
A.8. Fachhändler	77
A.8. Fachhändler- Fortsetzung	78

Abbildungsverzeichnis

2.1. Usability Engineering Lifecycle nach Deborah Mayhew	7
4.1. User Task Diagramm: Aquariumverwaltung	18
4.2. User Task Diagramm: Kundenverwaltung	19
7.1. Quantitatives Usability Ziel -1	28
7.2. Quantitatives Usability Ziel -2	28
7.3. Quantitatives Usability Ziel -5	29
8.1. Aquariumverwaltung - Düngen des Wassers	30
8.2. Aquariumverwaltung - Nährwerte aktualisieren	31
8.3. Aquariumverwaltung - Anlegen des virtuellen Aquariums	31
8.4. Aquariumverwaltung - Bearbeiten des virtuellen Aquariums	31
8.5. Aquariumverwaltung - Wasserwechsel	31
8.6. Kundenverwaltung - Objekte dem Kunden empfehlen	32
8.7. Kundenverwaltung - Empfehlen eines Düngemittels	32
8.8. Kundenverwaltung - Nährwerte aktualisieren	32
8.9. Kundenverwaltung - Probleme behandeln	32
8.10. User Task Diagramm: Aquariumverwaltung nach Re-Engineering	33
8.11. User Task Diagramm: Kundenverwaltung nach Re-Engineering	34
9.1. Konzeptuelles Modell: Desktop Anwendung	37
9.2. Konzeptuelles Modell: Android App - Seitenmenü 1	38
9.3. Konzeptuelles Modell: Android App - Seitenmenü 2	38
9.4. Konzeptuelles Modell: Android App - Tabs 1	39
9.5. Konzeptuelles Modell: Android App - Tabs 2	39
11.1. Navigationspfad Dokumentation	46
11.2. Pflege - Wasserwechsel	47
11.3. Dokumentation - Virtuelles Aquarium	49
11.4. Dokumentation - Wasserwerte	49
11.5. Dokumentation - Berechnung - CO2-Gehalt	50
11.6. Probleme - Übersicht	51
11.7. Desktop UI: Startbildschirm	52
11.8. Desktop UI: Verworfene Version	53
11.9. Desktop UI: Neue Version mit Kundeninformationen	54
11.10. Desktop UI: Kaufberatung	54
12.1. Deskriptives Kommunikationsmodell	56
12.2. Präskriptives Kommunikationsmodell	57
12.3. Architekturmodell	58

Literatur

- [1] Android. *Android Design Guidelines*.
- [2] *Android Komponenten*.
- [3] 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.
- [4] Olaf D. *Formel zur Berechnung des CO2- Gehalts*. Sep. 2010. URL: <http://www.deters-ing.de/Berechnungen/Berechnungen.htm>.
- [5] Peter Ehrenfried. *Rechner zur Bestimmung der Düngerdosierung*. URL: http://www.aq-technik.de/Aquarium-Rechner/duenger_dosierung.php.
- [6] Peter Ehrenfried. *Teilwasserwechsel mit gezielter Enthärtung*. URL: http://www.aq-technik.de/Aquarium-Rechner/tww_mit_zielwert.php.
- [7] *Java GUI Komponenten*. URL: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/componentlist.html>.
- [8] 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

Merkmal	Merkmalsausprägung
1. Demographisch	<p>Alter 8 - 18</p> <p>Geschlecht Männlich / Weiblich</p> <p>Wohnort Deutschland</p> <p>Sozial-ökonomischer Status</p> <ul style="list-style-type: none">- 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	- Fische füttern - (Wasserwechsel) - (Düngen)
8. Auswirkung von Fehlern	- 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	- 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<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

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Fische füttern - Wasserwechsel

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

Merkmal	Merkmalsausprägung
	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Fische füttern - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
9. Auswirkung von Fehlern	<ul style="list-style-type: none"> - 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	- Fische füttern - Wasserwechsel - Düngen - (Wasseranalyse durchführen)
9. Auswirkung von Fehlern	- Wasserverschmutzung - Algenbildung - Sterben von Fischen und Pflanzen
10. Verfügbare Technologien	- 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)

B. 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.

B.1. Funktionale Anforderungen

F10: Das System muss Berechnungen für den Aquarium Halter durchführen, welche den durchschnittlichen Nährstoffverbrauch von NO₃, PO₄, FE und Kalium, die darauf basierende benötigte Menge an Düngemittel, die Verdunstungsmenge des Wassers und den CO₂ 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.

B.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.

B.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.

C. Anhang: TaskSzenarios

C.1. Task: Dokumentation der Wasserwerte

User: Aquarienbesitzer

Definition: Der Aquarienbesitzer ist zu Hause und interessiert sich für die Wasserwerte in seinem Aquarium, da er sich für eine bestimmte neue Fischart interessiert. Um diese Fischart halten zu können, sind bestimmte Nährwerte im Wasser benötigt, damit diese Fische überleben.

Task Flow:

1. Toni, der Aquarienbesitzer, geht zum Fachhandel mit seiner Wasserprobe und lässt diese analysieren.
2. Der Fachhandel analysiert diese Wasserwerte, während Toni wieder nach Hause fährt und auf die Ergebnisse wartet.
3. Nach ein paar Tagen erhält Toni eine Antwort vom Fachhandel, wie denn seine Wasserwerte momentan aussehen. Dazu fährt Toni wieder zum Fachhandel und lässt sich hier auch noch die tägliche Änderungsrate dank einer alten Analyse berechnen.
4. Toni kennt nun seine Wasserwerte und weiß, dass seine Wasserwerte für den neuen Fisch optimal sind und legt sich daraufhin diesen neuen Fisch zu.
5. Der neue Fisch lebt ohne Probleme im neuen Aquarium und passt zum Gesamtbild sehr gut dazu.

Task Closure: Dieses Szenarios nahm 3 Tage in Anspruch, am ersten Tag bringt Toni die Wasserwerte zur Fachhandlung, am 2. Tag findet die Analyse statt und am 3. Tag holt Toni sich die Wasserwerte ab und kauft sich den neuen Fisch.

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

- Die tägliche Änderungsrate der Nährwerte automatisch berechnen
- Die Dokumentation der Wasserwerte zu digitalisieren

C.2. Task: Wasserwechsel durchführen

User: Aquarienbesitzer

Description: Zur guten Aquarienpflege gehört ein wöchentlicher Wasserwechsel. Da das Grundwasser an manchen Wohnorten abweichende Werte zu den Zielwerten des Aquariumwassers besitzt, ist eine gezielte Dosierung von Osmose- und Grundwasser selten zu vermeiden.

Task Flow:

1. Mia wohnt in der Nähe eines Kanals, wo das Grundwasser aus dem Kanal abgepumpt wird, dadurch weichen die Wasserwerte des Grundwassers stark von den optimalen Werten für ihr Aquarium ab. Da ihr die Pflege ihres Aquariums aber trotzdem sehr wichtig ist, führt sie einen Wasserwechsel mit Berücksichtigung der Zielwerte durch
2. Zunächst analysiert Mia die Werte ihres aktuellen Aquariumwassers und erhält Gesamt- und Karbonathärte sowie den pH-Wert.
3. Mit Hilfe der Grundwasserwerte vom Versorger kann sie anschließend das benötigte Verhältnis des Osmose- und des Grundwasser unter Berücksichtigung der Menge des Wasserwechsels per Hand berechnen.
4. Mia mischt das Grund- und Osmosewasser und führt den Wasserwechsel in ihrem Aquarium durch.
5. Da Mia die Werte ihres Aquariums sorgfältig dokumentiert, ist das Eintragen des neuen Wasserwertes sehr einfach.

Task Closure: Die Durchführung der Aufgabe dauert nur 40 Minuten. 10 Minuten für die Berechnung, 10 Minuten für die Analyse und noch 15 Minuten für die Durchführung der Wasserprobe und 5 weitere Minuten für das Eintragen der Dokumentation

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

- Die Berechnung des Aquarienbesitzer durchführen
- An die Durchführung des Wasserwechsels erinnern
- Die Dokumentation der Wasserwerte übernehmen und die Durchführung eines Wasserwechsels bereits vor der Durchführung anzuzeigen

D. Konzept

Entwicklung interaktiver Systeme

Konzept Aquaparadise

Moritz Müller, Johannes Kimmeyer

7. November 2016

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
2 Ausgangssituation und Ziele	5
2.1 Problemstellung	5
2.2 Entwicklungsziele	5
3 Requirements	7
3.1 Domänenrecherche	7
3.2 Nutzungskontext	8
3.3 Stakeholder	9
4 Anforderungen	10
4.1 Funktionale Anforderungen	10
4.2 Qualitative Anforderungen	11
4.3 Organisationale Anforderungen	11
5 Related Works	12
5.1 Marktrecherche	12
5.1.1 Aquarium Manager	12
5.1.2 Aquareka	13
5.1.3 AqDiary	13
5.1.4 Aquarium Note	13
5.1.5 Flowgrow	14
5.2 Alleinstellungsmerkmal	15
6 Abwägung der Vorgehensmodelle	16
6.1 Usability Engineering Lifecycle	16
6.2 Szenariobasiertes Vorgehensmodell	16
6.3 Discount-Usability Engineering	16
6.4 Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme - DIN EN ISO 9241, Teil 210	17
7 Kommunikationsmodell	18
7.1 Deskriptives Kommunikationsdiagramm	18
7.2 Präskriptives Kommunikationsdiagramm	18
8 Architektur	20
8.1 Erklärung	20
8.1.1 Server	20
8.1.2 Datenaustausch und Datenbank	20
8.1.3 Benutzer Client	21
8.1.4 Fachhandlung Client	21

9 Proof of Concepts	22
9.1 Risiken	22
9.2 Proof of Concept	23
9.2.1 Umgang mit Firebase Cloud Messaging	23
9.2.2 Beschaffung der Formeln für einzelne Berechnungen	23
9.2.3 Umsetzung der Formeln (Programmierung)	24
9.3 Durchführung der Proof of Concepts	24
9.3.1 Durchführung zu Firebase Cloud Messaging	24
9.3.2 Durchführung zu Beschaffung der Formeln für einzelne Berechnungen	25
9.3.3 Durchführung der Umsetzung der Formeln	26

1 Einleitung

Bei diesem Dokument handelt es sich um die Aufgabe zum ersten Meilenstein des Moduls „Entwicklung interaktiver Systeme“ an der Technischen Hochschule Köln im Studiengang Medieninformatik. Das Projekt wird von Professor Dr. Gerhard Hartmann und Professor Dr. Kristian Fischer betreut. Zielsetzung des Lehrauftrags ist die Konzeption und Entwicklung eines interaktiven Systems. Von besonderer Bedeutung ist das Alleinstellungsmerkmal, die verteilte Anwendungslogik und die spezielle Domäne für das System.

2 Ausgangssituation und Ziele

2.1 Problemstellung

Besitzer eines Aquariums haben oft mit Problemen zu kämpfen. Durch falsche Nährstoffwerte im Wasser kommt es des Öfteren zum falschen Klima für die Wasserpflanzen und es kommt zu Algenbildung oder das Verkümmern der Wasserpflanzen. Da das Berechnen der richtigen Werte sehr unübersichtlich ist und oft das Wissen fehlt, sind gerade nicht erfahrende Aquarium Besitzer überfordert. Ebenso ist die Kommunikation zwischen Händler und Besitzer oft nicht sehr gut, da diese immer wieder neue Wasseranalysen vornehmen müssen und das aufwendig zu dokumentieren ist.

2.2 Entwicklungsziele

Die einzelnen Entwicklungsziele sind durch die Top- Down Methode entstanden. Bei der Top-Down Methode fängt man mit den Strategischen Zielen, der obersten Ebene an und arbeitet sich weiter in die feineren Ebenen hinein. Die strategischen Ziele haben wir mit unseren generellen Systemzielen gleichgesetzt. Die einzelnen Ziele ordnen sich aufgrund der Top-Down Methode jeweils zu einer oder mehreren Obergruppen zu. In der obersten Ebene sind die strategischen Ziele, anschließend die dazu passenden taktischen Ziele. Auf der untersten Ebene sind die operativen Ziele aufgeführt.

1. Wir wollen mit unserem interaktiven System das Pflegen eines Aquariums vereinfachen. Es soll weder zu Mängelscheinungen bei den Pflanzen noch zur Algenbildung kommen.
 - a) Es muss ein Algorithmus gefunden werden, der den ungefähren Nährstoffverbrauch in einer bestimmten Periode schätzen kann.
 - i. Es müssen die Haupteinflussfaktoren für den Nährstoffverbrauch bestimmt werden.
 - ii. Nach der ersten Wasseranalyse soll das System dafür sorgen, dass die neuen Wasserwerte vom System bestimmt werden.
 - b) Der Kunde soll einmal die Woche einen Wasserwechsel und täglich Düngungen durchführen.
 - i. Mit möglichst wenigen Informationen vom Nutzer sollen die aktuellen Nährwerte berechnet und mit empfohlenen Werten abgeglichen werden, damit seine Motivation vorhanden bleibt.
 - ii. Das System soll dem Kunden die Arbeit erleichtern und für ihn keine zusätzliche Arbeit mehr hinzufügen.

- iii. Das System soll dem Kunden das Wissen bieten, was er eigentlich bräuchte, um die Berechnungen und Ergebnisse durchzuführen und zu interpretieren.
 - c) Bei Problemen, die sich nicht in der Versorgung durch die Nährwerte wiederfinden, soll der Fachmann eine Möglichkeit haben, das Aquarium anschauen zu können und auf diese Weise weiterhelfen zu können.
 - i. Es muss eine effiziente Möglichkeit gefunden werden, wie der Fachmann das Aquarium und die äußereren Einwirkungen ohne Anwesenheit beim Kunden anschauen kann.
 - ii. Die Fachhandel müssen überzeugt werden, dass diese durch unser System eine Zeitersparnis und leichtere Beratung haben.
 - d) Es müssen alle wichtigen Berechnungen der Aquaristik im System korrekt implementiert werden.
 - i. Es müssen alle wichtigen Berechnungen der Aquaristik recherchiert werden.
2. Ebenso wollen wir erreichen, dass der Fachhandel eine ausführliche Dokumentation über das Aquarium betrachten kann, wodurch dieser eine sinnvolle Empfehlung von Fischen und Pflanzen machen kann.
- a) Die Anzahl der Fachhandel, die unser System benutzen, sollte exponentiell steigen, bis 50 Prozent des Marktes abgedeckt sind.
 - i. Es muss eine offene Schnittstelle eingerichtet werden, welche mit dem individuellen System der Fachhandel interagieren kann.
 - ii. Durch die bessere Empfehlung mit den bekannten Nährwerten muss der Kunde profitieren und bevorzugt mit Fachhandeln, die unser System benutzen, interagieren.
 - b) Die Nutzung muss auch ohne zuständigen Fachhandel möglich sein.
 - i. Der Kunde sollte auch die Rolle mehrerer Entitäten(Kunde, Fachmann) übernehmen können.
 - ii. Die Eintragung von Nährwerten durch Tests zur Wasseranalyse sollte dem Kunden auch ermöglicht werden.
 - iii. Der Kunde muss durch das System erkennen, wo die Probleme mit seinem Aquarium liegen.
 - iv. Das System sollte die optimalen Werte eines Aquariums erkennen
 - c) Die Berechnungen müssen möglichst sinnvoll auf die einzelnen Entitäten aufgeteilt werden.
 - i. Es muss ein Architekturmodell erstellt werden.
 - ii. Es sollten alle nötigen Berechnungen zusammengefasst werden.
 - d) Es soll den Benutzern möglichst einfach veranschaulicht werden, wie sich die Nährstoffe im Aquarium verhalten und verändern.
 - i. Die Darstellungsmöglichkeiten sollen verglichen werden und nach ihrem Verhältnis von Einfachheit und Aussagekraft beurteilt werden.

3 Requirements

Um die Anforderungen des Systems bestmöglich festzulegen und die Belange der einzelnen Benutzer zu identifizieren, sind wichtige Teile des Usability Engineerings zu erfassen. Besonders bedeutend für uns sind Domänenrecherche, Nutzungskontext und die Stakeholder mit ihren Bedürfnissen.

3.1 Domänenrecherche

Die Aquaristik umfasst die Pflege von Wasserpflanzen und die Haltung, Zucht und Pflege von Lebewesen in Aquarien. Diese gehört nicht zu den einfachsten Möglichkeiten, Haustiere zu halten. Neben vielen äußereren Einflüssen, wie der Standort, die Lichtquellen oder auch die Gegebenheit des Leitungswassers kommen auch viele direkte Einflüsse dazu. Ein besonders umfangreicher Bereich sind die für die Pflanzen notwendigen Nährstoffe, welche sich auf die Photosynthese zurückführen lassen.

Unter Photosynthese versteht man die Erzeugung von organischen Stoffen unter Verwendung von Lichtenergie. So benötigen Pflanzen bei einer stärkeren Lichtquelle mehr CO₂ und eine umfassendere Nährstoffversorgung. Im speziellen Bereich der Wasserpflanzen finden sich die einzelnen Nährstoffe im Wasser wieder und diese einzelnen Nährstoffe lassen sich durch Düngemittel vermehren. Wenn bestimmte Nährstoffe fehlen oder eine Überversorgung eines Nährstoffes vorliegt, kommt es bei den Pflanzen zu Mängelscheinungen.

Algenbildung ist ebenfalls ein häufiges Problem, welches sich auf ein Ungleichgewicht im Aquarium zurückführen lässt. Es gibt mehrere Ursachen, die dieses Ungleichgewicht erzeugen können, wie zum Beispiel zu viele Aquarium Bewohner oder zu viel Futter für die Fische. Algenbildung generell resultiert aus einem zu hohen Ammoniumgehalt. Da sowohl Algen als auch Wasserpflanzen die gleichen Nährstoffe benötigen ist eine ausgewogene Nährstoffversorgung noch wichtiger, da sich sonst die Algen aufgrund ihres breiteren Toleranzbereiches bezüglich der Nährstoffversorgung vermehren und die Wasserpflanzen dabei absterben.¹

Bei den Nährstoffen unterscheidet man zwischen Makro- und Mikronährstoffen. Die Wasserpflanzen verbrauchen größere Mengen der Makronährstoffe und eine eher geringere Menge der Mikronährstoffe. In der ersten Gruppe befinden sich Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Phosphat, Kalium, Schwefel, Calcium und Magnesium - Stickstoff, Phosphat und Kalium haben von ihnen den größten Einfluss. Zu den Mikronährstoffen hingegen zählt man Eisen, Chlor, Mangan, Zink, Kupfer, Bor, Molybdän, Kobalt und Nickel - Natrium und Silicium sind in dieser Gruppe von

¹vgl. <http://web31722.greatnet-hosting.de/4aq-technik/Aquarium-Tabellen/wasserwerte.php> (letzter Zugriff 05.11.16)

der größten Bedeutung. Des weiteren sind noch die nicht mineralischen Nährstoffe Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff hinzuzufügen, diese sind Bestandteile des Wassers. Kohlenstoff hat für alle Lebewesen eine essenzielle Bedeutung, bei den Wasserpflanzen ist die CO₂ Verfügbarkeit einer der wichtigsten Einflüsse. Diese ist häufig ein Grund für nur mittelmäßigen bis schlechten Pflanzenwachstum, daher ist der CO₂-Wert im Aquarium für eine optimale Pflege von wichtiger Bedeutung.²

Für die Berechnung des CO₂-Gehalts wird zusätzlich noch die Karbonathärte und der pH-Wert benötigt. Die Karbonathärte ist ein Teil der Gesamthärte, welche der Summe der gelösten Erdalkali-Ionen (fast nur Magnesium- und Kalziumkationen) entspricht. Die Summe der gelösten Karbonate(CO₃⁻) und Hydrogenkarbonate(HCO₃⁻) bilden die Karbonathärte. Der pH-Wert beschreibt den Säuregehalt einer Flüssigkeit und hängt von dem Anteil der H⁺ Ionen ab.³

Die Änderung der Gesamthärte lässt sich durch einen Wasserwechsel erreichen. Dies ist sehr gut gezielt zu erreichen, indem man mit Hilfe von Osmosewasser und den Werten des Leitungs- und Aquariumswasser die benötigte Menge an Leitungs- und Osmosewasser zum Erreichen eines Zielwertes berechnet.

Die optimalen Werte der Nährstoffe und des Wassers sind je nach Aquarium unterschiedlich.

3.2 Nutzungskontext

Der Nutzungskontext umfasst 3 Benutzergruppen. Diese würden von unserem interaktiven System profitieren und sind potentielle Benutzer.

Zum einen gibt es die Besitzer eines Aquariums, zum Beispiel eine Familie oder Privatperson. Diese haben die Aufgaben ihr Aquarium zu pflegen, insbesondere Wasserwechsel, der Kauf von neuen Pflanzen und Fischen, die Wartung der technischen Hilfsmittel und eine regelmäßige Wasseranalyse gehören dazu. Aber auch das Füttern der Fische, das richtige Beleuchten, eine Düngung mit den richtigen Nährstoffen und das Reagieren auf Probleme fällt in ihren Aufgabenbereich. Eine Dokumentation der Wasserwechsel, Nährstoffwerte und Pflanzen und Fischen kann dabei sehr hilfreich sein. Als typische Ausrüstung werden Werkzeuge zur Wasseranalyse, Wassereimer zum reinigen, bestimmte Düngemittel und Zettel und Stift oder ein Computer zur Dokumentation der Werte. Das Umfeld setzt sich neben dem Eigenheim in Form einer Wohnung oder eines Hauses noch aus den Familienmitgliedern, Haustieren oder Freunden und Bekannten zusammen.

Als wichtiger Ansprechpartner für die erste Gruppe verstehen sich die Fachleute in den Fachmärkten für Aquarien. Die optimale Beratung der Kunden und die Hilfestellung bei Problemen sind die Hauptaufgaben der Fachleute. Für eine optimale Beratung dürfen Informationen über das Aquarium nicht fehlen. Die Fachleute arbeiten oft mit Hilfe eines Computers und den vorhandenen Geräten im Fachmarkt. Eine Wasseranalyse wird dabei auch gerne mal auf einem Zettel festgehalten. Die Fachleu-

²<http://www.aqua-rebell.de/wasserpflanzen.html> (letzter Zugriff 05.11.16)

³vgl. <http://www.andy-blackjack.de/fibel/3wasserchemie.html> (vgl. letzter Zugriff 05.11.16)

te arbeiten oft im Team mit anderen Fachleuten zusammen, stehen unter der Aufsicht des Chefs und haben die größte Interaktion mit den Kunden, welche oft als Besitzer eines Aquariums identifiziert werden oder Personen, die welche werden wollen. Aufgrund einer hohen Individualität der Kunden müssen diese Fachleute zwischen vielen Sachverhalten hin und her wechseln. Sie arbeiten entweder in einem Büro oder laufen durch den Laden und arbeiten zeitweise an einem Computerstehplatz.

Für eine genaue Wasseranalyse, welche verschiedene Informationen einschließt, werden noch die Wissenschaftler benötigt. Manchmal wird diese Aufgabe auch durch die Fachleute ausgeübt. Die Analyse des Wassers wird meistens in einem Labor mit Hilfe eines professionellen Analysegeräts durchgeführt und anschließend an die Fachleute zur Übermittlung an den Kunden weitergegeben. Die Wissenschaftler können meistens in Ruhe arbeiten, da Fachleute und andere Wissenschaftler die einzigen Ansprechpartner sind.

3.3 Stakeholder

Die gemeinsamen Stakeholder wurden mit der Hilfe vom Brainstorming gefunden. Da die Domäne schon sehr speziell gewählt wurde, fällt die Anzahl der wichtigen Stakeholder sehr gering aus.

Tabelle 3.1: Stakeholder-Analyse

Bezeichnung	Beziehung zum System	Objektbereich	Erfordernis, Erwartung
Benutzer	Anrecht	An den übermittelten Daten	Die vom Benutzer übermittelten Daten müssen vertraulich und sicher behandelt werden
	Anteil	An den übermittelten Daten	Die vom Benutzer übermittelten Daten über sein Aquarium (z.B. Wasserwerte, Lebewesen, ?)
	Anspruch	An die Funktionalität der verschiedenen Rechner	Verfügbarkeit und korrekte Funktionalität der Rechner muss gewährleistet sein
	Interesse	An dem System An der Beratung	Der Benutzer möchte ein Aquarium besser und leichter verwalten können und gleichzeitig wichtige Werte wie zum Beispiel die Nährstoffzufuhr berechnen können Der Benutzer möchte eine gute Beratung bzgl. des Aquariums bekommen um passende Pflanzen und Fische zu finden und die Qualität des Aquariums zu steigern
Fachhandlungen	Anrecht	An den übermittelten Daten	Die von der Zulieferer übermittelten Daten dürfen nur an den entsprechenden Benutzer übermittelt werden und müssen vertraulich und sicher behandelt werden
	Anteil	An den übermittelten Daten	Die Auswertung der Wasseranalyse und sonstige Daten für den Benutzer / Kunden
	Anspruch	An die Funktionalität der Datenübertragung und der verschiedenen Rechner	Verfügbarkeit und korrekte Funktionalität der Rechner sowie die Datenübertragung an den Benutzer / Kunden muss gewährleistet sein
	Interesse	An dem System An den Kunden	Die Zulieferer möchten einfache Kommunikationsmöglichkeit haben, um den Kunden die Ergebnisse der zuvor eingereichten Wasserprobe und ggf. weitere Daten zu übermitteln Die Fachhandlung möchte die Beratung und somit auch die Zufriedenheit der Kunden verbessern. Als Resultat davon wird ihr Gewinn erhöht.
Wissenschaftler	Anteil	An den Berechnungen	Wissenschaftler fragen mit ihren Forschungen zu den Berechnungen des Systems bei
Hersteller von Mitteln zur Wasseranalyse	Interesse	An dem System	Durch die Möglichkeit, zum Beispiel Düngemittel selbst berechnen zu können, steigt die Nachfrage nach Wasseranalysetests, mit denen die Wasserwerte analysiert werden können.

4 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.

4.1 Funktionale Anforderungen

- Das System muss Berechnungen für den Aquarium Halter durchführen, welche den durchschnittlichen Nährstoffverbrauch, die darauf basierende benötigte Menge an Düngemittel, die Verdunstungsmenge des Wassers und den CO₂ Gehalt berechnen kann.
- Das System muss dem Halter des Aquariums ermöglichen, gezielte Wasserwechsel durchzuführen.
- Das System muss dem Halter des Aquariums die Möglichkeit geben, selbst die Wasserwerte einzutragen.
- Das System sollte die Veränderung der Nährwerte im Wasser übersichtlich veranschaulichen.
- Das System sollte die Informationen über das Aquarium sowohl für Halter der Aquarien und den Fachhandel stets aktuell halten.
- Das System soll dem Halter des Aquariums eine Dosiermenge des Düngemittels basierend auf den Wasserwerten geben.
- Das System sollte die aktuellen Nährstoffwerte mit Hilfe des durchschnittlichen Nährstoffverbrauchs schätzen können.
- Bei der Erstanmeldung soll der Aquarienbesitzer Füllmenge und Abmessungen des Aquariums im System speichern können
- Das System soll dem Aquarium Besitzer ermöglichen, bei Problemen direkte Hilfe vom Fachmarkt zu erhalten.
- Sobald ein Aquarium Halter ein neues Objekt fürs Aquarium gekauft hat, soll es direkt über den Fachhandel in sein virtuelles Aquarium hinzugefügt werden.
- Das System soll dem Fachhändler die individuellen Kundendaten anzeigen können.
- Das System wird dem Halter die Möglichkeit geben, die Aquarium Bestandteile in ein virtuelles Aquarium einzutragen.

4.2 Qualitative Anforderungen

- Das System sollte regelmäßig die Daten als Backup speichern.
- Das System sollte zeitunabhängig genutzt werden können.
- Das System soll bestmögliche Gebrauchstauglichkeit ermöglichen.
- Das System soll korrekte Ergebnisse liefern.
- Das System soll eine möglichst nahe Nährwertschätzung liefern.
- Das System soll dem Nutzer eine bessere Betreuung durch den Fachhandel geben.

4.3 Organisationale Anforderungen

- Das System sollte dem Aquarium Besitzer ermöglichen, nur bestimmte Daten weiter zu geben.
- Das System soll dem Kunden ermöglichen, mehrere Aquarien zu verwalten.
- Der Fachhandel soll an noch offene Wasseranalysen aufmerksam gemacht werden.
- Das System muss eine sichere Verwaltung der Nutzerdaten garantieren.
- Das System muss über eine eindeutige Verbindung zwischen Halter des Aquariums und dem Fachhandel verfügen.

5 Related Works

5.1 Marktrecherche

Der Markt für Apps zum Verwalten von Aquarien ist nicht besonders groß. Im Folgenden werden ein paar Anwendungen vorgestellt, die mehr oder weniger Teifunktionen zur Lösung des Nutzungsproblems zur Verfügung stellen.

5.1.1 Aquarium Manager¹

Mit Hilfe dieser App wird es leichtgemacht, den Überblick über sein Aquarium und alles was dazu gehört zu behalten. Nachdem man die App zum ersten Mal gestartet hat, wird man von einem Assistenten durch die ersten Schritte geleitet. Diese beinhalten das Hinzufügen vom Aquarium, zusätzlichen Komponenten, Pflanzen, Fischen und auch von wirbellosen Tieren, wie zum Beispiel Schnecken. Sobald man alles hinzugefügt hat, kommt man zum Kontrollzentrum. Dort werden, sofern mindestens zwei Wassermessungen eingetragen wurden, eine Übersicht über die Werte gezeigt. Erst alles zusammen in einer Tabelle und darunter befindet sich für jeden Wert ein Graph, der die Veränderungen zwischen den einzelnen Messungen deutlich macht. Über ein Menü kommt man zu den einzelnen am Anfang eingetragenen Inhalten des Aquariums. Dort können zum Beispiel neue Fische hinzugefügt und verwaltet werden. Dann gibt es noch Funktionen wie zum Beispiel eine Aufgabenliste, ein Tagebuch und eine Kostenübersicht. In den Einstellungen hat man unter anderem die Möglichkeit, die Einheiten der einzelnen Wasserwerte zu ändern, Wasserwerte zu importieren und Benachrichtigungseinstellungen vorzunehmen.

Stärken:

- Große Datenbank mit vielen Modellen von Aquarien und Komponenten sowie mit Fischen, Pflanzen und wirbellosen Tieren
- Import von Wasserwerten, die mit Seneye (Aquarium Monitor System) aufgenommen wurden
- Automatisches Erstellen von Aufgaben, wenn zum Beispiel Wartungen vorgesehen sind

Schwächen:

- Keine Interaktion mit der Fachhandlung möglich, um Wasserwerte einfach von der Fachhandlung übermittelt zu bekommen
- Keine Berechnungen, die aufgrund der Wasserwerte durchgeführt werden können (zum Beispiel die Dosierung der Nährstoffe)

¹Stand: 23.10.16 (Version 0.18.1.116, Android)

5.1.2 Aquareka²

Mit dieser App kann man prüfen, ob Fische und Pflanzen zusammenpassen. Man bekommt eine Übersicht über verschiedene Fische und Pflanzen. Wenn man zum Beispiel einen Fisch sucht, der zu seinem Aquarium passt, kann man seine Aquarien Daten angeben und dann werden die passenden Fische angezeigt. Man bekommt dann noch Informationen über die Eigenschaften des Fisches, zum Beispiel die maximale Länge, Geschlechtsmerkmale und bevorzugte Temperatur und Wassermenge. Sobald man sein Aquarium angelegt hat, kann man Fische und Pflanzen hinzufügen. Wenn allerdings ein Fisch oder eine Pflanze nicht zum Aquarium oder zu einem bereits hinzugefügten Fisch oder Pflanze passt, wird einem dies direkt angezeigt.

Stärken:

- Für jeden Fisch und für jede Pflanze ist ein Bild hinterlegt
- Suchen von zum Aquarium passenden Fischen und Pflanzen

Schwächen:

- App dient nur dazu, passende Fische oder Pflanzen zu finden; es ist keine Verwaltung des Aquariums möglich

5.1.3 AqDiary³

Diese App stellt eine Art Tagebuch für sein Aquarium dar. Man kann ein Aquarium hinzufügen (nur mit Name) und dann Aktivitäten eintragen, die man am Aquarium vorgenommen hat, wie zum Beispiel die Reinigung. Diese Aktivitäten werden auf der Hauptseite aufgelistet. Zusätzlich kann man noch Erinnerungen für Aktivitäten erstellen, die in der Zukunft liegen. An diese wird man durch Benachrichtigungen erinnert.

Stärken:

- Übersichtliche Auflistung der vergangenen und geplanten Aktivitäten

Schwächen:

- Keine weiteren Anwendungsmöglichkeiten vorhanden

5.1.4 Aquarium Note⁴

In dieser App kann man zuerst ein Aquarium anlegen. Dabei können Daten wie zum Beispiel die Beckengröße, die Füllmenge und Zubehör mit angegeben werden. Für das angelegte Aquarium lassen sich dann Aktivitäten erstellen, Wasserwerte eingeben und Lebewesen hinzufügen. Die Veränderungen der Wasserwerte können für jeden einzelnen Wert mit einem Graph angezeigt werden. Außerdem stellt die App verschiedene Tools bereit, wie zum Beispiel die Berechnung der Wassermenge anhand der Aquarium Größe.

Stärken:

²Stand: 23.10.16 (Version 2.2, Android, Testversion)

³Stand: 23.10.16 (Version 1.4.4, Android)

⁴Stand: 23.10.16 (Version 1.8.2, Android)

- Verschiedene Tools für Berechnungen
- Übersichtliche Darstellung der Inhalte sowie einfache Bedienung

Schwächen:

- Keine Berücksichtigung von Pflanzen
- Keine Interaktion mit der Fachhandlung möglich, um Wasserwerte einfach von der Zoohandlung übermittelt zu bekommen

5.1.5 Flowgrow⁵

Flowgrow ist eine Webseite mit vielen Informationen und Tools rund um Aquarien. Sie beinhaltet eine große Datenbank mit Wasserpflanzen, Fischen, wirbellosen Tieren und auch Aquarien. Diese Kategorien haben jeweils eine eigene Seite, auf der man zum Beispiel nach bestimmten Namen suchen kann oder auch nach Bewertungen, Beliebtheit, Aktualität und auch einfach nur alphabetisch sortieren kann. In der Übersicht werden einem dann schon nützliche Infos wie zum Beispiel die Wachstumsgeschwindigkeit bei den Wasserpflanzen sowie ein Bild angezeigt. Dann gibt es noch Detail-Seiten für jede Wasserpflanze / Fisch / Wirbellose / Aquarium, auf der noch einige weitere Informationen bereitgestellt werden. Außerdem gibt es noch ein Forum, in dem sich Benutzer über die verschiedenen Themen rund ums Aquarium austauschen können. Ein weiterer bedeutender Teil der Seite sind die Rechner für Nährstoffe, Soil und Licht.

Stärken:

- Verschiedene Tools für Berechnungen
- Übersichtliche Darstellung der Inhalte sowie einfache Bedienung
- Große Datenbank mit vielen Pflanzen, Fischen, wirbellosen Tieren und Aquarien inklusive Bildern
- Forum zum Austausch von Informationen

Schwächen:

- Keine direkte Verwaltung seines Aquariums möglich
- Wasserwerte und Berechnungen können nicht gespeichert werden, man muss diese selbst dokumentieren
- Keine optimierte Seite für mobile Geräte

⁵Stand: 27.10.16 (<http://www.flowgrow.de/>)

5.2 Alleinstellungsmerkmal

Mit den in der Marktrecherche vorgestellten Anwendungen lassen sich jeweils Teila-spekte des Nutzungsproblems lösen. Allerdings fehlt eine Anwendung, die die we-sentlichen Funktionen vereint und gleichzeitig eine Kommunikation mit der Fach-handlung ermöglicht. Nachdem man eine Wasserprobe zu der Fachhandlung ge-bracht hat, wird diese dort ausgewertet und über die Anwendung können die Er-gbnisse direkt an den Kunden übermittelt werden. Dabei werden sowohl der Pri-vatperson als auch der Fachhandlung Tools wie z.B. die Berechnung von Düngemittel angeboten. Außerdem hat die Fachhandlung sofort Einblick in die vom Kunden einge-tragenen Aquarium Daten, wie zum Beispiel Größe und Inhalt (Pflanzen, Lebewesen), und kann dem Kunden aufgrund dessen passende Vorschläge bzgl. Erweiterungen geben.

6 Abwägung der Vorgehensmodelle

Bei der Wahl des Vorgehensmodell wird entschieden, worauf wir den Fokus legen. Entweder auf den Benutzer beim User-Centered Design, wenn man die Merkmale des Benutzers als sinnvolle Grundlage für das System erachtet oder auf die Funktionalität dem Usage-Centered Design, wenn die Arbeit und das Erreichen der Ziele der Arbeit im Vordergrund steht und die Benutzung als Ausgangspunkt für die Modellierung gewählt werden kann.

Da wir bereits von Anfang an beschlossen haben, dass wir ein besonderes Augenmerk darauf haben wollen, die Aquaristik für Menschen, welche eher weniger Erfahrung und Wissen im Bereich der Aquaristik besitzen, interessanter zu machen, fiel unsere Wahl auf einen User-Centered Design Prozess. Da das System eine Kommunikation zwischen Kunden und Fachhandel besitzt, wird der Fokus auf dem Benutzer noch bedeutender.

6.1 Usability Engineering Lifecycle¹

Der Usability Engineering Lifecycle von Deborah Mayhew ist ein skalierbares Vorgehensmodell, welches ein individuelles Eingehen auf das vorliegende Projekt ermöglicht. Der Prozess ist strukturiert und iteriert die jeweils abgeschlossenen Level des Prozesses. Der Nachteil an diesem Modell findet sich darin, dass es einer umfangreichen Anforderungsanalyse nicht ganz gerecht wird und die Rückmeldung der einzelnen Benutzer erst im dritten Schritt erfolgt.

6.2 Szenariobasiertes Vorgehensmodell²

Wir haben uns gegen dieses Modell von Rosson und Carroll entschieden, da das Modell nicht skalierbar ist. Die Erstellung der einzelnen Szenarios ist sehr aufwendig und aufgrund der Größe unseres Projekts für uns nicht von Bedeutung ist. Die Entwicklung von Alternativen ist bei diesem Vorgehensmodell auch eingeschränkt, da immer ein Zusammenhang zwischen den technischen Subsystemen und der Interaktion vorhanden ist.

6.3 Discount-Usability Engineering³

Nielsen publizierte ein vereinfachtes Vorgehensmodell, welches sich auf der Annahme stützt, dass schon mit seinen drei vereinfachten Schritten eine erhebliche Verbesserung erreicht wird.

¹Mayhew, Deborah J., *The Usability engineering lifecycle*, Academic Press, 1999, ISBN: 1-55860-561-4

²Rosson, Mary Beth; Carroll, John, M., *Usability Engineering*, Morgan Kaufmann Publishers, 2002, ISBN: 1-5586-0712-9

³vgl. <https://www.nngroup.com/articles/discount-usability-20-years/> (letzter Zugriff 07.11.16)

rung der Gebrauchstauglichkeit zu erreichen ist. Wir haben uns gegen dieses Modell entschieden, da wir vermutlich Probleme damit hätten, eine angemessene Anzahl an Probanden zu finden, auch wenn diese schon sehr reduziert ist. Zudem erscheint uns dieses Modell für die Konzeption unseres Projektes ein bisschen zu oberflächlich.

6.4 Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme - DIN EN ISO 9241, Teil 210⁴

Da es sich hier um eine Norm handelt, ist dieses Vorgehensmodell zunächst sehr allgemein. Durch eine hohe Skalierbarkeit lässt es sich aber individuell an ein Projekt anpassen. Des weiteren profitiert man von einer sehr ausführlichen und verständlich erklärten Dokumentation des Vorgehens. Diese Methode ist sehr umfangreich, da zum Beispiel auch bei jeder Anforderungsänderung die menschzentrierten Gestaltungsaspekte wieder überarbeitet werden müssen. Einen weiteren Vorteil sehen wir in der Überprüfung der erfolgreichen Gestaltung des gebrauchstauglichen Systems anhand der vorhandenen Checkliste der DIN EN ISO 9241, Teil 210.

⁴DIN ISO 9241-210:2010-03, Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2010)

7 Kommunikationsmodell

Bei den Kommunikationsmodellen lässt sich zwischen dem deskriptiven und dem präskriptiven Modell unterscheiden. Diese zeigen den Ist-Zustand und den Soll-Zustand der Kommunikationswege.

7.1 Deskriptives Kommunikationsdiagramm

Beim deskriptiven Modell sieht man, dass Kunde und Fachhändler auf direktem Wege kommunizieren. Zum Erhalt der Ergebnisse der Wasserprobe ist also vermutlich ein weiterer Gang zur Fachhandlung nötig.

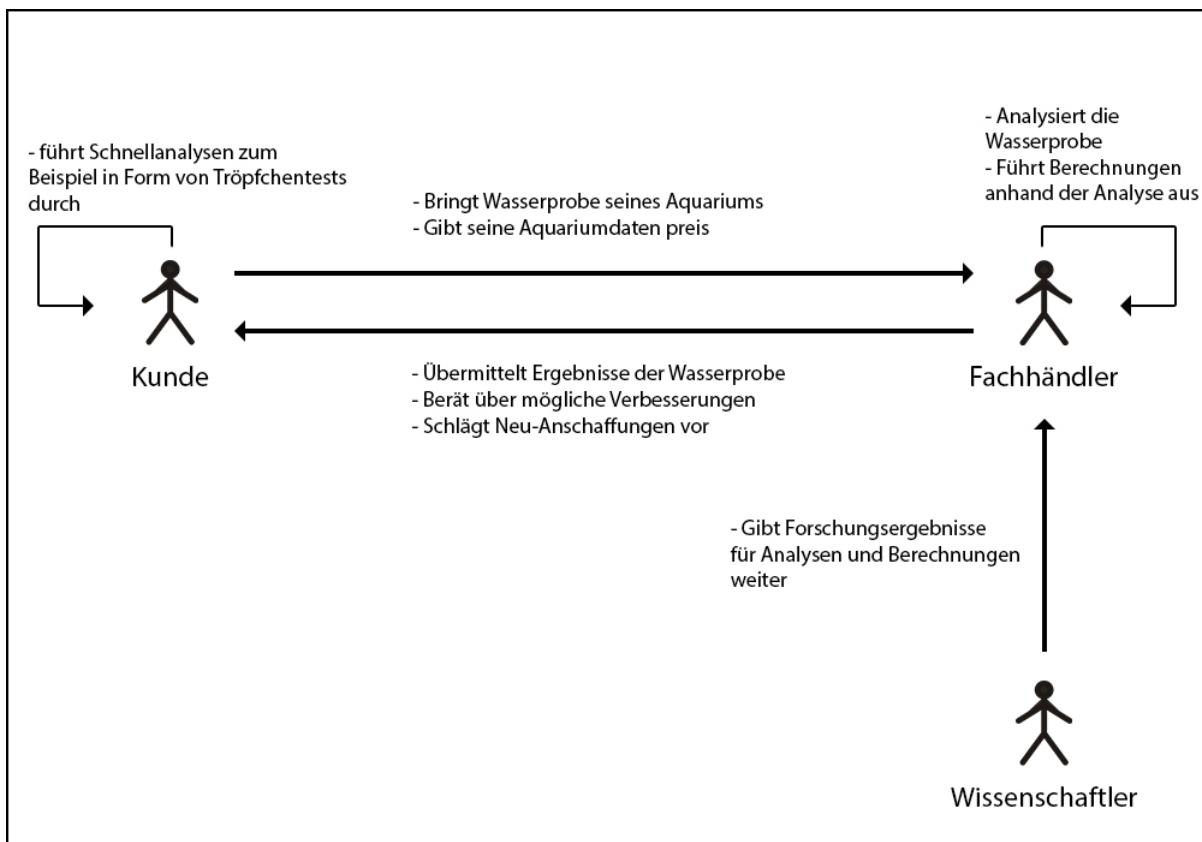


Abbildung 7.1: Deskriptives Kommunikationsdiagramm

7.2 Präskriptives Kommunikationsdiagramm

Im präskriptiven Modell sieht man, dass dieser Weg erspart bleibt, da die Kommunikation nun über das System gehandhabt wird. Außerdem hat der Fachhändler direkt

über das System die Möglichkeit Berechnungen auszuführen. Der Kunde hat ebenfalls nun diese Möglichkeiten und wird durch das System sogar zur Benutzung dieser Berechnungen angeregt. Dann sieht man noch in beiden Modellen den Wissenschaftler, der zu den genauen Berechnungen beiträgt. Für ihn ändert sich durch das System nichts.

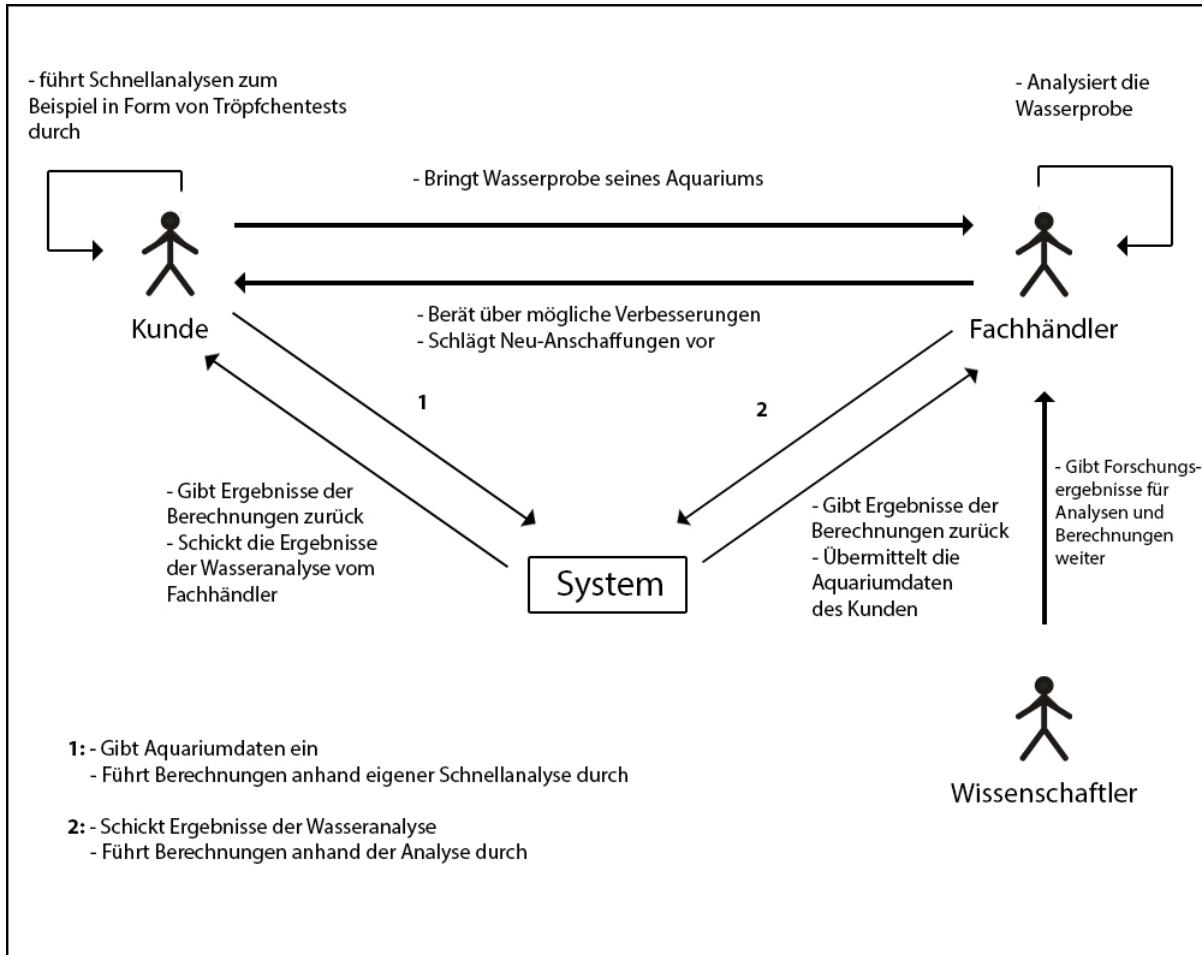


Abbildung 7.2: Präskriptives Kommunikationsdiagramm

8 Architektur

Da die Kommunikation zwischen den verschiedenen Clients eine bedeutende Rolle spielt, wird diese im Folgenden skizziert. Zuvor sind hier die verschiedenen Komponenten aufgelistet:

- Server
- Mobiler Client für Benutzer
- Desktop Client für Fachhandlungen
- Firebase Cloud Messaging
- Datenbank
- Middleware

8.1 Erklärung

8.1.1 Server

Der Server dient zum Datenaustausch zwischen den Komponenten. Bei der Umsetzung des Servers konnten wir zwischen PHP und Node.js wählen. Hier haben wir uns für eine Umsetzung mit Node.js und Express.js entschieden, da wir bereits Erfahrung damit haben und da es sich gut für unser System eignet.

8.1.2 Datenaustausch und Datenbank

Über http können Daten im JSON Format zwischen den Clients und dem Server ausgetauscht werden und diese können ggf. vom Server in der Datenbank gespeichert werden. Als Datenbank benutzen wir MongoDB, da diese gut in Verbindung mit Node.js eingesetzt werden kann. Als Middleware für die Interaktion mit MongoDB benutzen wir das Node Modul mongoose.js. In der Datenbank werden zum Beispiel die Tokens für das Firebase Cloud Messaging gespeichert. Dieses benutzen wir, um Nachrichten direkt mit „Push-Notification“ an den App-Nutzer zu verschicken. Wenn zum Beispiel die Fachhandlung die Ergebnisse einer Wasseranalyse verschickt, gehen diese erst an den Server und der übermittelt diese per FCM an den Benutzer. Im Vergleich zum Google Cloud Messaging ist das Firebase Cloud Messaging (die neue Version vom Google Cloud Messaging) leichter in die App zu integrieren und hat weitere Features.

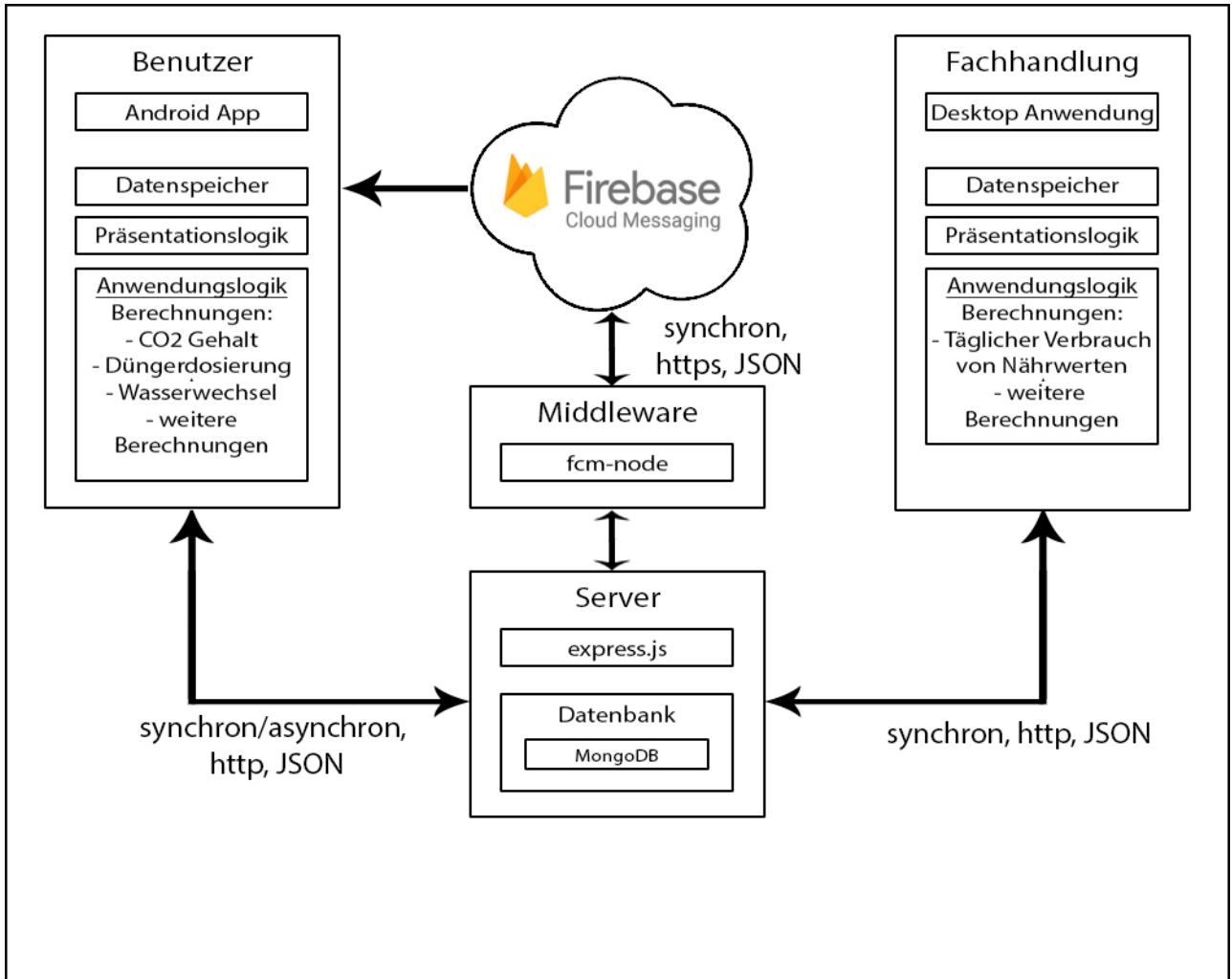


Abbildung 8.1: Architekturmodell

8.1.3 Benutzer Client

Für den Benutzer Client haben wir uns für eine Android App entschieden, da diese mit Java realisiert wird und es somit sich gut für das Projekt eignet. Der Client hat sowohl eigene Anwendungslogik, wie zum Beispiel das Berechnen der Düngemittel, als auch eigene Präsentationslogik und einen Datenspeicher. Dort werden zum Beispiel die Aquarium Daten gespeichert, damit der Benutzer auch offline darauf zugreifen kann.

8.1.4 Fachhandlung Client

Für die Fachhandlung haben wir uns für eine Desktop Anwendung entschieden, die wir ebenfalls mit Java realisieren. Die Fachhandlung soll eine gute Übersicht über ihre Kunden und deren Daten bekommen, weshalb eine Desktop Anwendung hier mehr geeignet ist als eine App, da der sichtbare Bereich größer ist. Auch dieser Client hat eigene Anwendungslogik, Präsentationslogik und Datenspeicher.

9 Proof of Concepts

9.1 Risiken

Beschaffung der Formeln für einzelne Berechnungen

Die Berechnungen, die wir in unserem System benutzen wollen, sind nicht gerade einfach. Diese müssen erst recherchiert werden. Sollten wir nicht an die Formeln für einzelne Berechnungen gelangen, fehlt ein wichtiger Teil unserer Anwendungslogik. Dies kann dazu führen, dass unsere Anwendungslogik nicht mehr ausreicht und wir im schlimmsten Fall das Projekt beenden müssen. Um das Risiko zu minimieren sollten wir uns schon frühzeitig um die Formeln kümmern und uns Alternativen überlegen.

Umsetzung der Formeln (Programmierung)

Sollten wir alle Formeln bekommen haben gilt es diese in Java umzusetzen. Dies könnte aufgrund von mangelnden Programmierkenntnissen oder auch durch Faktoren wie zum Beispiel die Unwissenheit über den natürlichen Nährstoffverbrauch im Aquarium scheitern und das könnte wiederum zu einem Abbruch des Projekts führen, da uns in dem Fall einiges an Anwendungslogik verloren geht. Um dies frühzeitig zu erkennen ist hier ein Proof of Concept sinnvoll.

Umgang mit Firebase Cloud Messaging

Da bis jetzt noch niemand von uns mit dem FCM gearbeitet hat, ist es nicht garantiert, dass wir unser Vorhaben damit umsetzen können. Sollten wir nicht in der Lage sein, die Kommunikation mit dem FCM umsetzen zu können, müssen wir darauf verzichten und eine alternative Möglichkeit für die Kommunikation zwischen den Clients suchen. Zur frühzeitigen Erkennung des Ereignisses ist auch hier ein Proof of Concept angebracht.

Ausfall eines Teammitglieds (z.B. durch Krankheit)

Sollte einer von uns beiden zum Beispiel durch Krankheit für mehrere Tage ausfallen, steht das Projekt auf der Kippe, da die Bearbeitung der Artefakte alleine um einiges länger dauert und wir somit unseren Zeitplan nicht mehr einhalten können.

Unterschätzung des Zeitaufwands

Das Einhalten der Fristen ist ein wichtiger Punkt, da das Projekt ansonsten scheitern könnte. Es ist also nötig, den Zeitaufwand von Anfang an richtig einzuschätzen und falls möglich noch ein bisschen Freiraum bis zum Abgabetermin einzuplanen, um Verzögerungen ausgleichen zu können.

Fehlendes MCI Wissen

Da wir beide noch keine MCI Prüfung absolviert haben, kann es sein, dass uns das Wissen bei der Bearbeitung der MCI-Artefakte fehlt. Um dies so gut wie möglich zu

verhindern haben wir bereits am Anfang des Semesters begonnen, die MCI Materialien zu wiederholen.

9.2 Proof of Concept

Die Proof of Concepts sind aus unseren Risiken heraus entstanden und sollen die Realisierbarkeit unseres Systems darstellen.

9.2.1 Umgang mit Firebase Cloud Messaging

Um eine Kommunikation mit „Push-Notifications“ von der Fachhandlung zum Kunden realisieren zu können, benötigen wir das Firebase Cloud Messaging. Da bisher noch keiner von uns beiden Erfahrung damit hat, könnte es sein, dass die Umsetzung beziehungsweise, dass was wir uns vorgenommen haben scheitert.

Exit: Die Kommunikation von der Fachhandlung zum Kunden mit Hilfe des FCM wurde erfolgreich implementiert

Fail: Die Implementierung konnte aufgrund von mangelndem Wissen nicht durchgeführt werden. Somit gilt das PoC als gescheitert. Dies führt dazu, dass die Fachhandlung nicht optimal mit dem Kunden kommunizieren kann, was wiederum dazu führen kann, dass das System weniger von Fachhandlungen und deren Kunden in Anspruch genommen wird.

Fallback: Falls die Implementierung mit dem Firebase Cloud Messaging nicht funktioniert, werden wir uns nach Alternativen umschauen müssen. Da diese aber vermutlich genauso kompliziert sein werden, steht ein Fallback hier leider nicht zur Verfügung.

9.2.2 Beschaffung der Formeln für einzelne Berechnungen

Die Berechnungen, die wir in unserem System benutzen wollen, sind nicht gerade einfach. Diese müssen erst recherchiert werden.

Exit: Die Formeln für die geplanten Berechnungen wurden gefunden.

Fail: Wir konnten nicht alle gewünschten Formeln ermitteln. Somit fehlt uns ein wichtiger Teil der Anwendungslogik und das PoC gilt als gescheitert. Der Mangel an Anwendungslogik kann dazu führen, dass das Projekt nicht mehr die geforderten Erwartungen erfüllt und somit beendet werden muss.

Fallback: Die für uns wichtigste Berechnung, ist die Berechnung des durchschnittlichen Nährwertverbrauchs eines Aquariums anhand der Einflüsse ohne die Nährstoffveränderungen. Falls wir hierzu keine genaue Formel finden, werden wir eine Umfrage mit Teilnehmern, welche ein Aquarium besitzen, durchführen, um eine grobe Annäherung anhand der einzelnen Einflüsse zu finden.

9.2.3 Umsetzung der Formeln (Programmierung)

Sollten wir alle Formeln bekommen haben, gilt es diese in Java umzusetzen. Dies könnte aufgrund von mangelnden Programmierkenntnissen oder auch durch Faktoren wie zum Beispiel die Unwissenheit über den natürlichen Nährstoffverbrauch im Aquarium scheitern.

Exit: Die Formeln konnten erfolgreich in Java umgesetzt werden

Fail: Nicht alle Formeln konnten erfolgreich umgesetzt werden. Dadurch können die funktionalen Ziele nicht mehr erreicht werden und das PoC gilt als gescheitert. Dies kann dazu führen, dass die Anwendung nicht mehr interessant genug für mögliche Kunden ist.

Fallback: Bei der Programmierung kann man immer noch das Internet zur Hilfe ziehen, falls uns etwas nach unglaublich vielen Versuchen immer noch nicht gelingt, werden wir uns externe Hilfe hinzuziehen.

9.3 Durchführung der Proof of Concepts

9.3.1 Durchführung zu Firebase Cloud Messaging

Die Kommunikation von der Fachhandlung zum Kunden mit Hilfe des Firebase Cloud Messaging war eines unserer Proof of Concepts, da wir beide vorher noch keine Erfahrung damit gemacht hatten. Deshalb haben wir diese Kommunikation bereits in unserem Prototyp umgesetzt. Im Folgenden dokumentieren wir die Vorgehensweise und das Ergebnis.

Das Ziel ist es, dass die Fachhandlung (Desktop Anwendung) Wasserwerte über den Server (Node.js) an den Kunden (Android App) schicken kann und dass dieser dann eine Push-Benachrichtigung bekommt. Also haben wir erstmal mit der Implementierung des Servers angefangen. Diesen haben wir mit Node.js und Express.js umgesetzt. Dort haben wir zwei Routen programmiert. Eine für Benutzer und eine für Wasserwerte. Ruft man diese Routen mit GET auf, werden alle Benutzer bzw. alle Wasserwerte ausgegeben. Wenn man einen POST Request dahin schickt, wird ein Benutzer angelegt bzw. neue Wasserwerte in der Datenbank gespeichert.

Als nächstes haben wir dann mit der Android App weitergemacht. Dort haben wir zuerst versucht, eine Verbindung via POST und GET mit dem Server aufzubauen. Als das geklappt hat, haben wir mit der Implementierung des Firebase Cloud Messaging begonnen. Die Integration in die App war sehr einfach und konnte direkt über Android Studio vollzogen werden. Es wurden zwei Klassen dafür angelegt. Die eine Klasse sorgt dafür, dass bei der ersten Nutzung ein Token generiert wird. Dieser musste nun an den Server geschickt werden. Dafür haben wir dann unsere zuvor programmierte ServerRequest Klasse verwendet, mit der der Token nun via POST Request an die Benutzer Route des Servers geschickt werden konnte. Die zweite Klasse sorgt für das Empfangen der Nachrichten, dazu später mehr.

Jetzt kam erstmal die Desktop Anwendung für die Fachhandlung. Da haben wir zu-

erst eine graphische Oberfläche mit drei Textfeldern und einem Button erstellt. Dem Button haben wir einen ActionListener hinzugefügt, in dem wir einen POST Request mit den Werten aus den Textfeldern an die Wasserwerte Route des Servers geschickt haben. Neben den Wasserwerten war ein Textfeld für den Empfänger vorhanden. Dort musste der Token des Empfängers angegeben werden, den man der Datenbank bzw. der Benutzer Route entnehmen konnte. Für die Durchführung des PoC reichte uns das erstmal, später wollen wir die Adressierung des Empfängers anders angehen, damit nicht immer der lange Token eingegeben werden muss. Die ServerRequest Klasse konnten wir zum größten Teil von der App übernehmen.

Nachdem die Kommunikation der beiden Clients mit dem Server umgesetzt war, haben wir der Wasserwerte Route des Servers noch den entscheidenden Code hinzugefügt, der dafür sorgt, dass die Nachricht, die von der Fachhandlung kommt, nicht nur in der Datenbank gespeichert wird, sondern auch an den adressierten App Benutzer geschickt wird. Dieser kann die Nachricht dann mit der zuvor programmierten FCM Klasse empfangen und erhält nun direkt eine Push-Benachrichtigung, sobald Wasserwerte von der Fachhandlung verschickt wurden. Wenn er auf die Benachrichtigung drauf klickt, aktualisiert sich die App und die Wasserwerte werden aus der Datenbank geladen. Die Durchführung des PoC war also erfolgreich.

9.3.2 Durchführung zu Beschaffung der Formeln für einzelne Berechnungen

Dabei war uns besonders eine Formel, welche basierend auf den Inhalten im Aquarium nach einmaliger Analyse den täglichen Nährstoffverbrauch ungefähr berechnen kann, von großer Bedeutung. Nach einer langen Recherche im Internet und Fachliteratur sind wir leider auf kein vernünftiges Ergebnis gekommen, bei den anderen Berechnungen waren wir aber erfolgreicher.

Vor allem in Internetforen waren Hinweise auf die vielen chemischen Formeln und Einflüsse auf ein Aquarium und die unzähligen Berechnungen zu finden. Für einige weitere Berechnungen reichte einfaches logisches Denken.

Resultierend sind für uns folgende Berechnungen von Bedeutung:

- Täglicher Nährstoffverbrauch (logisches Denken)
- Düngerdosierung beim Erreichen eines bestimmten Zielwertes (logisches Denken)
- Berechnung der Gesamthärte¹
- Berechnung des CO₂- Gehalts anhand von pH-Wert und Karbonathärte²
- Verhältnis bei einem Wasserwechsel, um eine bestimmte Gesamthärte oder Karbonathärte zu erreichen³

¹<http://www.trinkwasserspezi.de/Berechnungen.pdf> (letzte Sichtung, 04.11.16)

²<http://www.flowgrow.de/db/calculator/ph> (letzte Sichtung, 04.11.16)

³<http://bit.ly/2fyIkYB> (letzte Sichtung, 07.11.16)

- Berechnung der täglichen Nährstoffänderung mit Hilfe der Pflanzen, Fische, dem Licht, den anderen Einflüssen im Aquarium und einer einmaligen Wasseranalyse

Für die letzte Berechnung haben wir leider keine Berechnung gefunden, es gibt bei der Nährstoffänderung viel zu viele Einflüsse, so dass es einfach nur zusätzlicher Aufwand sein würde. Damit gilt dieses Proof of Concept als gescheitert und wir müssen auf unser Fallback zugreifen. Im nächsten Schritt werden wir nun also eine Umfrage bei Aquarienbesitzern in mehreren Facebookgruppen und Aquaristikforen durchführen, um eine Annäherung an eine Formel zu bekommen. Da diese Umfrage und ihre

Ergebnisse sehr umfassend sein werden, werden wir uns auf folgende Einflüsse reduzieren:

- Täglicher Nährstoffverbrauch
- Lichteinfluss (Lichtstunden und Lichtstärke)
- Beckengröße
- Anzahl an Pflanzen
- Anzahl an Fischen
- Art des Filters

Mit Hilfe des Ergebnisses werden wir eine sehr grob angenäherte Berechnung für die tägliche Nährstoffänderung erreichen. Ebenso werden wir unsere Anforderungen iterieren und weitere Aspekte für die Anwendungslogik finden.

9.3.3 Durchführung der Umsetzung der Formeln

Wir haben die ersten Berechnungen in unserem Prototyp bereits implementiert, dazu gehören:

- Berechnung des täglichen Nährstoffverbrauchs (beim Fachhändler)
- Düngerdosierung beim Erreichen eines bestimmten Zielwertes
- Berechnung des CO₂-Gehalts anhand von dem pH-Wert und der Karbonathärte

Neben der eher einfachen Programmierung der Berechnungen an sich, wurde ein besonderes Augenmerk auf die Verarbeitung der einzelnen Werte und das Mitteilen über das Firebase Cloud Messaging gelegt. In der weiteren Entwicklung werden wir besonders auf die einzelnen Maßeinheiten Acht geben müssen, da es hier des Öfteren schon in der Umsetzung zu Problemen gekommen ist. Die Kommunikation zwischen dem Client des Fachhandels, dem Server und dem Kunden hat dabei sehr gut funktioniert. Dieses PoC wurde erfolgreich abgeschlossen.

Tabellenverzeichnis

3.1 Stakeholder-Analyse	9
-----------------------------------	---

Abbildungsverzeichnis

7.1	Deskriptives Kommunikationsdiagramm	18
7.2	Präskriptives Kommunikationsdiagramm	19
8.1	Architekturmodell	21

Title



Pflege



Dokumentation



Probleme



Virtuelles Aquarium



120 L



Sand



3,5



3,5



Edit



7



Single-line item



Single-line item



Single-line item



Single-line item



Pflege



Dokumentation



Probleme

Virtuelles Aquarium



Wählen sie das zu ändernde Objekt aus!



120 L



Sand



3,5



3,5

Kies



7



Single-line item

Confirm



Single-line item



Single-line item



Pflege



Dokumentation



Probleme



Virtuelles Aquarium



Single-line item



Single-line item



Single-line item



Single-line item



Single-line item



Single-line item



Single-line item



Pflege



Dokumentation



Probleme



Wasserwerte

Zielwert	Tageswert
NO3 1,3 mg/l	NO3 1,4 mg/l
PO3 1,3 mg/l	PO3 1,8 mg/l
Eisen 0,5 mg/l	Eisen 0,6 mg/l
Kalium 1,4 mg/l	Kalium 1,3 mg/l
CO2 1,3 mg/l	CO2 0,4 mg/l
GH 7°d	GH 7°d
KH 4°d	KH 3°d
pH-Wert 7,3	pH-Wert 5,4

Aktualisieren



Pflege



Dokumentation



Probleme



CO2 - Gehalt

Berechnung

Karbonathärte

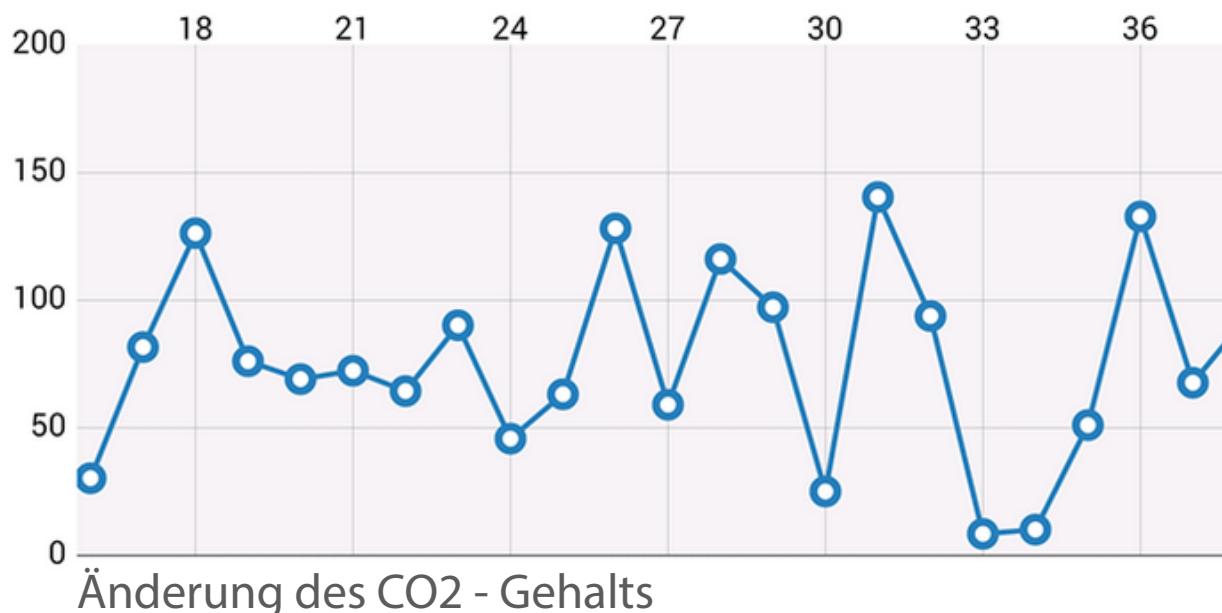
 °d

pH-Wert

Berechnen

CO2 - Gehalt:

20 mg/l



Pflege



Dokumentation



Probleme



CO₂ - Gehalt

Berechnung

Karbonathärte

°d

pH-Wert

Berechnen

1

2 ABC

3 DEF

4 GHI

5 JKL

6 MNO

7 PQRS

8 TUV

9 WXYZ

* #

0 +

[]



Pflege



Dokumentation



Probleme

Fachhandelname



Mo. - Sa. 09:00 Uhr - 18:00 Uhr



Neuländerstraße 198
51645 Köln



0221 - 5608039

Beschreibung:

Unsere Aquarium ist voller Alge...

9 / 200

Fotografieren Sie das
Problem!



Absenden

Anrufen



Pflege



Dokumentation



Probleme

Fachhandelname



Description

0 /200

q¹ w² e³ r⁴ t⁵ y⁶ u⁷ i⁸ o⁹ p⁰

a s d f g h j k l

z x c v b n m

?123 ,

.





Aquari



Aquaristik Shop Köln Ehrenfeld

Aquaristik Meier

Aquarium und Meer

q¹ w² e³ r⁴ t⁵ y⁶ u⁷ i⁸ o⁹ p⁰

a s d f g h j k l

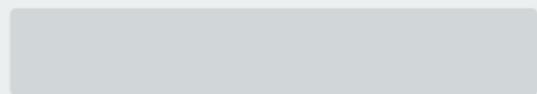


z x c v b n m



?123

,



.





Wasserwechsel

Anteil Leitungswasser 15

Anteil Reinwasser 65

Erinnerung
erstellen

Es wird empfohlen zumindestens wöchentlich einen Wasserwechsel durchzuführen, damit das Aquarium immer in einem sauberen Zustand ist.

Berechnung

KH Leitungswasser

Gewünschte KH

 °d

Wirkungsgrad
Reinwasser

Gewünschte WW-
Menge

 L

GH

KH

Berechnen



Pflege



Dokumentation



Probleme



Wasserwechsel

Berechnung

KH Leitungswasser

Gewünschte KH

 °d

Wirkungsgrad
Reinwasser

Gewünschte WW-
Menge

 L

GH

KH

Berechnen

Anteil Leitungswasser

15l

Anteil Reinwasser

65l

Erinnerung
erstellen

Es wird empfohlen zumindestens wöchentlich einen Wasserwechsel durchzuführen, damit das Aquarium immer in einem sauberen Zustand ist.



Pflege



Dokumentation



Probleme

Dokumentation

Virtuelles Aquarium >

Wasserwerte >

Berechnungen >



Pflege



Dokumentation



Probleme



Berechnungen

CO2 - Gehalt



Düngerdosierung



Gesamthärte



Nährstoffveränderung



Pflege



Dokumentation



Probleme

Pflege

Wasserwechsel



Wasserprobe



Objekte kaufen



Pflege



Dokumentation



Probleme