

Technology Arts Sciences TH Köln

Entwicklungsprojekt interaktive Systeme

TH-Köln

Sommersemester 2016

Projektdokumentation Planto

von

Minh Duc Bui & Markus Ernst

Dozenten

Gerhard Hartmann

Kristian Fischer

Betreuer

Franz-L Jaspers

Daniela Reschke

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erklären wir, die vorliegende Dokumentation zum Projekt *“Planto”* im Rahmen des Moduls *“Entwicklung interaktiver Systeme”* selbstständig unter ausschließlicher Verwendung der angegebenen Literaturquellen und Hilfsmittel verfasst zu haben.

Gummersbach, 30.05.2016

Minh Duc Bui & Markus Ernst

Danksagung

Hiermit erklären wir, die vorliegende

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einführung
 - 1.1 Motivation
 - 1.2 Zielhierarchie
 - 1.2.1 Strategische Ziele
 - 1.2.2 Taktische Ziele
 - 1.2.3 Operative Ziele
 - 1.3 Aufbau der Dokumentation
- 2. Recherche und Planung
 - 2.1 Recherche
 - 2.1.1 Domänenrecherche
 - 2.1.2 Marktrecherche
 - 2.2 Alleinstellungsmerkmal
 - 2.3 Methodischer Rahmen
 - 2.4 Risiken
- 3. MCI-Inhalte
 - 3.1 Nutzungskontextbeschreibung
 - 3.1.1 Benutzermodellierung
 - 3.1.1.1 Stakeholderanalyse
 - 3.1.1.2 User-Profiles
 - 3.1.1.3 Personas
 - 3.1.2 Szenarien
 - 3.1.2.1 Problemszenarien / Claims:
 - 3.1.2.2 Interaktionszenarien / Task Analysis:
 - 3.1.3 Task Analysis - HTA
 - 3.2 Anforderungsermittlung
 - 3.2.1 funktionale Anforderungen (fA):
 - 3.2.2 non-funktionale Anforderungen (nfA):
 - 3.2.3 organisatorische Anforderungen (oA):
 - 3.3 Konzept und Design
 - 3.3.1 Erste Iteration
 - 3.3.1.1 Erstellen eines papierbasierten Prototyps - LFP
 - 3.3.1.2 Evaluation - Cognitive Walkthrough
 - 3.3.1.3 Ergebnisse der Evaluation

3.3.1.4 Daraus folgende Veränderungen

3.3.2 Zweite Iteration

3.3.2.1 Erstellen eines interaktiven Mockups - MFP

3.3.2.2 Evaluation - Usability Testing

3.3.2.3 Ergebnisse der Evaluation

3.3.2.4 Daraus folgende Veränderungen

3.4 Zusammenfassung

4. WBA-Inhalte

4.1 Kommunikationsmodell

4.1.1 deskriptiv

4.1.2 präskriptiv

4.2 Architekturdiagramm

4.2.1 Dienste / Middleware

4.2.2 Wahl der Plattform

4.3 Proof of Concepts

4.3.1 Risiken in der technischen Realisierung

4.3.2 Spezifikation

4.3.3 Prüfung - Rapid Prototype

4.4 Datenstrukturen

4.4.1 Ressourcen

4.4.1.1 Pflanzen

4.4.1.2 User

4.4.1.3 Zugewiesene Pflanzen mit Messdaten

4.4.1.4 Station

4.4.1.5 Dünger

4.4.1.6 Wetter

4.5 Modellierung der Anwendungslogik

4.5.1 Düngeprozess

4.5.1.1 Zusammensetzung des Düngerbedarfs

4.5.1.1.1 relevante Parameter des Messgerätes

4.5.1.1.2 Berechnung

4.5.1.1.3 Pseudocode

4.5.1.2 Düngerzufuhr

4.5.2 Generierung der Pflegemaßnahmen

4.5.2.1 relevante Faktoren

4.5.2.2 Maßnahmenspezifikation

4.5.3 Darstellung anhand von Beispielpflanzen

4.5.3.1 P1

4.5.3.2 P2

4.5.3.3 tabellarische Übersicht

Quellverzeichnis

1. Einführung

1.1 Motivation

Im Rahmen der Veranstaltung “Entwicklung interaktiver Systeme” wird uns die Möglichkeit geboten, ein verteiltes, interaktives System zu entwerfen, welches der Lösung folgenden Nutzungsproblems dient.

Nutzungsproblem:

Eine Aufgabe von Gärtnereibetrieben ist es, den Nährwerthaushalt ihrer Pflanzen steuern, um effizientes Wachstum dieser zu gewährleisten. Besonders bei sensiblen Pflanzenarten ist die Pflege der Betreiber ausschlaggebend. Jedoch ist dieser Prozess von unterschiedlichen Konditionen wie dem Wetter abhängig. Zudem kann es auch vorkommen, dass aufgrund von Nichtbeachtung auch eine Unterversorgung vorliegen kann. Der Mensch hat Schwierigkeiten, die Versorgung bezüglich der Menge und Wahl der Stoffe an diese dynamischen externen Faktoren anzupassen.

1.2 Zielhierarchie

Es werden für das Projekt Ziele in 3 Ebenen formuliert. Die Nummerierung soll kennzeichnen, welche Ziele zueinander in Beziehung stehen.

1.2.1 Strategische Ziele

1. Die langfristige Optimierung der Nährstoffversorgung von gezüchteten Pflanzen stellt den primären Zweck des Systems dar, um effektive Wachstumsraten und hochwertige Qualität dieser zu erreichen.

1.2.2 Taktische Ziele

1.1 Für das Pflanzenwachstum essentielle Nährwerteparameter sollen mithilfe von Messgeräten überwacht werden, damit bei Schwankungen dieser Werte, die durch externe Faktoren verursacht werden können, der Nutzer darauf adäquat mit den richtigen Maßnahmen reagieren kann.

1.2 Mithilfe von Informationen aus Wettervorhersagen sollen die zukünftige Eingabemengen unter Berücksichtigung von anderen Faktoren angepasst werden.

1.3 Für ein besseres Verständnis des Nutzungskontextes sollen Stakeholder (Gärtnereien/Baumschulen) in den Entwicklungsprozess mit eingebunden werden. Zudem können auch Experten herangezogen werden.

1.4 Für die Entwicklung ist eine strukturierte Herangehensweise notwendig.

1.2.3 Operative Ziele

1.1.1 Der Nutzer soll konkrete Informationen über die Pflanzen bzw. deren Nährwerte erhalten und bei Handlungsbedarf benachrichtigt werden.

1.1.2 Relevante Nährwerte bzw. deren Grenzwerte soll recherchiert und von Stakeholdern validiert werden.

1.1.3 Pflägetätigkeiten der Gärtner sollen ermittelt und in das System integriert werden.

1.1.4 Verschiedene Düngemittel sollen ermittelt und in das System eingepflegt werden.

1.2.1 Es sollte untersucht werden, welche Auswirkungen das Wetter auf die Pflanze bzw. dessen Pflege durch den Gärtner hat.

1.2.2 Maßnahmen sollen spezifiziert werden, ob und in welchem Fall diese zu ergreifen sind.

1.3.1 Formulierten Anforderungen sollen durch Stakeholder validiert werden.

1.3.2 Prototypen sollen, wenn möglich durch domänenspezifische Probanden evaluiert werden.

1.3.3 Wenn möglich, können Evaluationen auch durch Usability-Experten erfolgen.

1.4.1 Ein Projektplan sollte angelegt werden, der regelmäßig aktualisiert wird.

1.4.2 Methodischer Rahmen und geplante Methoden sollen festgelegt sein.

1.3 Aufbau der Dokumentation

In Kapitel 2 werden projektrelevante Informationen aus Recherchen und die geplante Herangehensweise für die Entwicklung vorgestellt. Eine Domänenrecherche und eine Marktrecherche sollen den Nutzungskontext konkretisieren, für den die zu entwickelnde Lösung

gedacht ist. Aus den Defiziten der Konkurrenzprodukte, die aus der Marktrecherche ermittelt worden sind, werden die Alleinstellungsmerkmale abgeleitet. Für die Planung wird hier der methodische Rahmen festgelegt und zudem Risiken spezifiziert, die das Projekt beeinträchtigen können.

Kapitel 3 befasst sich mit den Inhalten der Mensch-Computer-Interaktion. Es wird nach dem Vorgehensmodell eine Benutzermodellierung durchgeführt und die Aufgaben beschrieben. Anschließend werden Anforderungen ermittelt, die es in der nachfolgenden Entwicklungsphase zu berücksichtigen gilt. Diese befasst sich mit dem Konzept und Design und in mehreren Iterationen werden Gestaltungslösungen inform von Prototypen entworfen und anschließend evaluiert. Aus der Evaluation resultierende Erkenntnisse und Schlussfolgerungen sollen die zuvor formulierten Anforderungen verfeinern.

Zu den WBA-Inhalten gehören das Kommunikationsdiagramm und das Architekturdiagramm, welche in Kapitel 4 ausführlich beschrieben werden. Proof of Concepts, die sich aus den technischen Risiken ableiten lassen, werden hier spezifiziert und geprüft. Außerdem beschäftigt sich dieses Kapitel mit den festgelegten Datenstrukturen und die Anwendungslogik wird hier detailliert beschrieben.

2. Recherche und Planung

2.1 Recherche

Eine ausführliche Recherchearbeit dient dem besseren Verständnis und einer besseren Eingrenzung des Anwendungsbereiches, in dem das System laufen soll.

2.1.1 Domänenrecherche

Mithilfe einer Untersuchung der Anwendungsdomäne sollen für die Gestaltung relevante Konzepte ermittelt werden. Dazu gehören Paradigmen, Metaphern und in der Domäne

ablaufenden Vorgänge. Die Domänenrecherche stellt die Grundlage für die Entwicklung dar, da mit dieser Nutzungskontext und Anforderungen spezifiziert werden.

Stakeholder

Zu den wichtigsten Stakeholdern gehören die Gärtner, die die zukünftigen Nutzer repräsentieren. Diese arbeiten in Baumschulen oder in anderen ähnlichen landwirtschaftlichen Organisationen, in denen der Fokus auf die Pflanzenpflege gerichtet ist. Eine genauere Analyse erfolgt in Kapitel 3.2.1.1.

Nährstoff- und weitere wichtige Parameter:

Für das optimale Pflanzenwachstum sind gezielte Nährstoffe notwendig.

Zu den wichtigsten gehören:

Stickstoff (mehr Triebe und Blätter)

Phosphor (Verbesserung der Wurzel- und Blätterbildung)

Kalium (Stärkung des Pflanzengewebes & erhöhte Krankheitsresistenz)

Magnesium (Förderung der Nährstoffaufnahme)

Je nach Pflanzenart weisen diese auch unterschiedliche Verhalten der Aufnahme auf.

Selbstverständlich spielt auch der *Wasserbedarf* eine essentielle Rolle.

Licht stellt zudem eine unverzichtbare Ressource dar und sind für Pflanzen lebensnotwendig.

Ein weiterer Faktor ist der *ph-Wert* des Bodens. Von diesem ist nämlich die Aufnahmefähigkeit der Nährstoffe durch die Pflanzen abhängig. Beispielsweise ist eine Verwertung von Stickstoff nur im Bereich von 6,5 bis 8,5 möglich, was ein Verzicht von Stickstoffdüngung auf saurem Boden bedeutet. Kalium hingegen wird nur in einem Bereich von 6,5 bis 7,5 aufgenommen, welches eine Düngung davon bei alkalischen Boden überflüssig macht.

Der *Humusgehalt* der Erde beeinflusst den Nährstoffgehalt, Struktur und die Aktivität der Bodenlebewesen.

Externe Einflüsse:

Das Pflanzenwachstum kann durch äußere Umwelteinflüsse beeinträchtigt werden. Die Belichtungszeiten und Niederschlagsmengen sind zum Einen von der *Jahreszeit* und zum Anderen vom *Wetter* abhängig. Die Niederschlagsmenge verändert zum Beispiel die notwendige Menge der Wasserzufuhr. Die meteorologischen Verhältnisse sind immer dynamisch und in der heutigen Zeit mithilfe der Technik vorhersehbar.

Insekten- oder Krankheitsbefall stellen auch eine Bedrohung dar und sind bei Eintreten auch effektiv zu bekämpfen.

Düngemittel und Prozess:

Düngemittel sind Stoffgemische, welche den Nährstoffbedarf der Pflanzen decken, was meistens zur schnelleren Wachstumsraten und dadurch zu höheren Erträgen führt. Um den Anforderungen der Pflanzen gerecht zu werden, existieren zum Einen die Einnährstoffdünger und zum Anderen die Mehrstoffdünger. Zudem wird zwischen mineralischen und organischen Düngern unterschieden.

Bei der Dosierung gilt es eine *Überdüngung zu vermeiden*. Überdüngung beeinträchtigen negativ die Pflanzen an sich und das Grundwasser, wenn es bei Nichtverwertung dahin ausgeschwemmt wird. Bei fruchtbaren, nährstoffreichen Böden kann beispielsweise die Zufuhr stark reduziert werden. Es ist also wichtig, bei der Zufuhr genau das Optimum zu finden, damit es zu keiner Überdüngung kommt und zudem Ressourcenverschwendung vermieden wird. Wird die Düngung vergessen, gilt es nicht mit der doppelten Menge nachzudüngen und es ist wird empfohlen, in kleinen Mengen und periodisch in zeitlich kleinen Abständen zu dosieren.

Der Düngeprozess sollte morgens oder bei bedecktem Wetter stattfinden, da sonst die Gefahr besteht, dass die Pflanzen bei Sonnenschein, vorallem auf trockenem Boden, verbrennen.

2.1.2 Marktrecherche

Es werden bereits existierende Systeme betrachtet und auf Stärken & Schwächen analysiert. Basierend auf den Schwächen der Konkurrenz werden Alleinstellungsmerkmale für das Projekt abgeleitet.

myPlants:

Link:

<http://www.makeitapp.eu/apps/myplants-2/>

Beschreibung: MyPlants ist eine Applikation zur Unterstützung der Bewässerung von Pflanzen in Form von eingegebenen Erinnerungszeiten. Dieses System legt großen Wert auf die Community dahinter. Es werden dafür Lesezeichen, Chats mit anderen Usern und Empfehlungen zu Verfügung gestellt.

Stärken:

- starke Auslegung auf die Kommunikationsmöglichkeiten der Nutzer

Schwächen:

- dürftige Informationen über genaue Pflege der Pflanzen

Dataflor CAD - Pflanzen - Manager:

Link: https://wiki.dataflor.de/doku.php/produkte/cadxpert_2016/pflanzen-manager

Beschreibung: Der Pflanzen-Manager von Dataflor ist eine Desktop-Anwendung zum einfachen Erstellen eines Pflanzenplans. Eine visuelle und Kalendarische Darstellung der Pflanzen und Daten wirkt sich bei dieser Anwendung hilfreich auf die Organisation der Gartenarbeit aus.

Stärken:

- Planung und Management der Pflanzen gut strukturierbar
- Visualisierung des eigenen Anbaufeldes

Schwächen:

- keine Möglichkeit die Pflanzen über den Wachstum und der Pflege direkt zu überwachen
- keine Hilfestellung in der direkten Pflege von Pflanzen

Garten Manager

Link:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jee.green>

Beschreibung: Garten Manager hilft dabei sich selbst zu organisieren und zu disziplinieren. Die Anwendung erinnert den Nutzer an das Gießen einer Pflanze und zeigt durch ein Fototagebuch den Prozess eines Anbaus durch den Nutzer.

Stärken:

- Tagebuch mit Bildern erstellbar (Review-Möglichkeiten)

Schwächen:

- erinnert bei der Pflege nur an das Bewässern der Pflanze
- es müssen alle Daten von Anfang an selbst eingetragen werden

Flower Power

Link:

<http://www.parrot.com/de/produkte/flower-power/>

Beschreibung: Flower Power von Parrot ist eine mobile Anwendung, die über ein Messgerät direkt an der Pflanze die aktuellen Umstände ermittelt und diese über Bluetooth an den Nutzer weitergeben kann. Der Nutzer hat jederzeit den aktuellen Stand der Lichtverhältnisse, der Bodenfeuchtigkeit und des Düngeverhältnisses der Pflanze.

Stärken:

- immer die aktuellen und genauen Werte der Pflanze ersichtlich
- gibt alle wichtigen Informationen der Pflanzen und den Bedarf wieder

Schwächen:

- keine Möglichkeit im Voraus zu planen

2.2 Alleinstellungsmerkmal

Die zuvor betrachteten Applikationen geben zu erkennen, dass die Stärke der Produkte meist auf einzelne privaten Nutzer abzielt. Die Systeme beschränken sich deshalb auf stark ausgebaute Kommunikationskomponenten und gehen lediglich Zustand der Pflanzen ein, um eine einfache Gartenpflege zu ermöglichen. Es ist nur in den wenigsten Fällen möglich Aussagen über den genauen Bedarf der Pflanzen zu treffen.

In diesem Projekt liegt der Fokus auf die agrikulturelle Anwendungsdomäne, in der im größeren Rahmen Pflanzenpflege betrieben wird. Es soll beim Nährstoffbedarf mehr in die Tiefe gegangen werden d.h. das Messgerät soll mehr Parameter (Nährstoffe) und Faktoren berücksichtigen, die die Grundlage zur Berechnung von Inputmengen darstellen. Zudem sollen diese Mengen mithilfe der Wettervorhersage und unter Berücksichtigung der Düngewahl kalkuliert werden.

2.3 Methodischer Rahmen

Bei der Entwicklung wird für den Usability-Engineering-Prozess die DIN EN ISO 9241-210 als Leitfaden verwendet. Da die Nutzerbasis mit den Gärtnern und ihren ähnelnden Kompetenzen sehr homogen ist, ist es sinnvoll das System auf ihre User-Needs zuzuschneiden d.h. nutzerzentriert zu gestalten.

Das konkrete Vorgehen mit den Methoden wird in Kapitel 3 mit den MCI-Inhalten detaillierte erläutert.

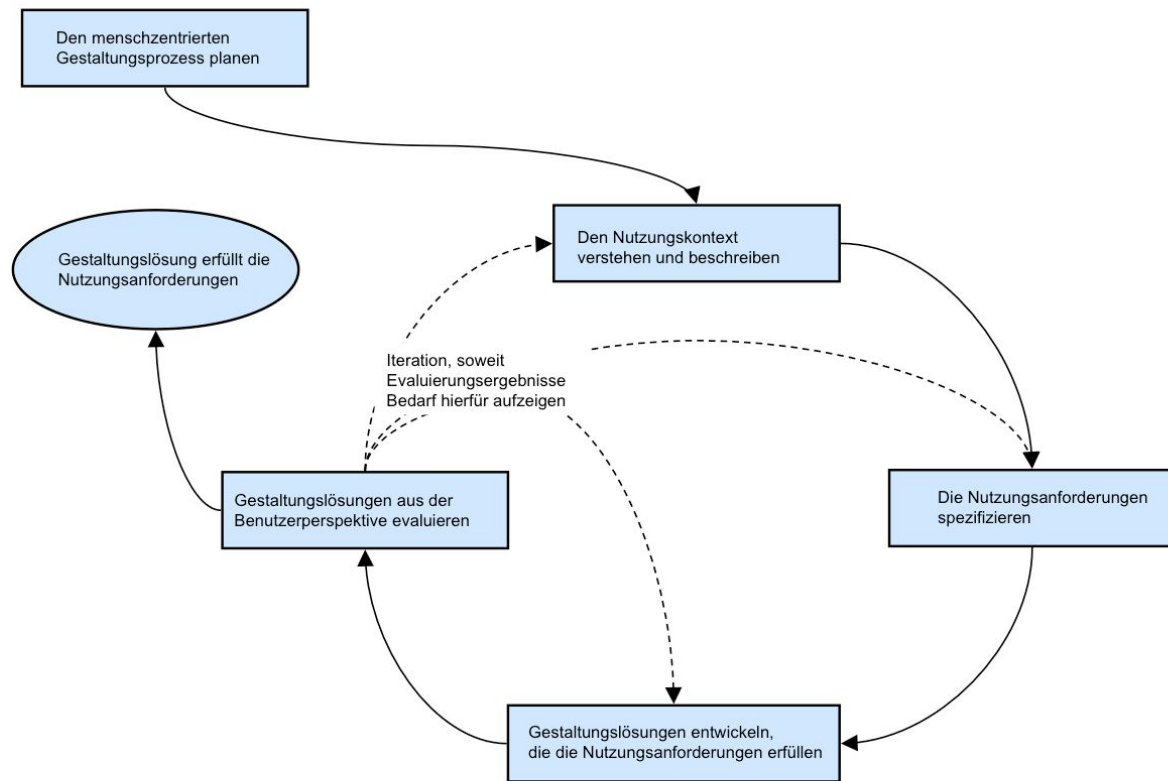


Bild 1 aus DIN EN ISO 9241-210: Wechselseitige Abhängigkeit menschzentrierter Gestaltungsaktivitäten

2.4 Risiken

Die Berücksichtigung der Risikofaktoren ist in einem Projekt unumgänglich und Ziel ist es diese zu minimieren.

Im Folgenden werden Risiken aufgelistet, welche die Entwicklungsphase und zudem auch die Qualität des Projektes negativ beeinträchtigen.

Funktional:

- Der Nutzer erhält durch das System fehlerhafte bzw. keine Anweisungen.
- Eintreten von durch das System nicht antizipierbaren Umweltereignissen

- Die Berechnung vom System entspricht nicht dem wirklichen Optimum

Technisch:

- Das Messgerät kann Ungenauigkeiten aufweisen, welche zu Fehlmeldungen durch das System führt.
- Eingebundene Dienste/APIs funktionieren nicht, Ausfälle des Wetterservers
- Die Daten des Wetterdienstes entsprechen nicht dem tatsächlichen Wetterzustand.

Organisatorisch:

- Ressourcenknappheit (Zeit) im Entwicklungsprozess
- krankheitsbedingte Ausfälle der Entwickler
- Integration von Stakeholdern im Entwicklungsprozess nicht möglich

3. MCI-Inhalte

In diesem Kapitel wird für das Projekt die Entwicklungsphase des Usability-Engineerings erläutert. Es wird beim Vorgehen sich an die Richtlinien der DIN-EN-ISO-9241-210 orientiert.

3.1 Nutzungskontextbeschreibung

Eine konkrete, detaillierte Beschreibung der Benutzermerkmale, Arbeitsaufgaben und der Umgebung definieren den Nutzungskontext, in dem das System seinen Mehrwert erbringen soll.

3.1.1 Benutzermodellierung

Viele sehen den Nutzer als Individuum, der direkt mit dem System interagiert. Dabei sind auch Gruppen zu betrachten, die auch indirekt vom System betroffen sind.

3.1.1.1 Stakeholderanalyse

Stakeholder sind Menschen und Organisationen, die Anrecht, Anteil, Anspruch und Interesse an einem System haben, die ihren Erwartungen und Anforderungen entsprechen.

Die wichtigsten und primären Stakeholder sind die Gärtner, die die zukünftigen Nutzer repräsentieren. Diese arbeiten in Baumschulen oder in anderen ähnlichen landwirtschaftlichen Organisationen, in denen der Fokus auf die Pflanzenpflege gerichtet ist.

Menschen mit der Intention eines privaten Gebrauchs würden eher unregelmäßig mit dem System arbeiten, sodass diese sekundär eingestuft werden.

Die vom System ermittelten Daten können für Forschungszwecke im Bereich der Botanik interessant sein. Solche Institutionen und ähnliche andere, die diese Daten verwerten könnten, gehören zu den tertiären Stakeholdern.

Anmerkung: Es wurde diskutiert, ob für Düngeverordnungen und -gesetze zuständige Bundesministerien Stakeholder repräsentieren, da für Düngemittel klare Vorschriften vorliegen und die auch eingehalten werden müssten. Jedoch wird entschieden, konkrete Düngeprodukte nicht in das System einzupflegen, sodass das Entwicklerteam das nicht verantworten muss, falls Endnutzer gesetzesunkonforme Dünger verwenden.

3.1.1.2 User-Profiles

Das Erstellen von Nutzerprofilen soll die Merkmale der Endnutzer verdeutlichen und dient der Eingrenzung des Nutzerspektrums, für das dieses Projekt entwickelt und gedacht ist. Außerdem legt man dadurch auch fest, welche Menschengruppen für eine nutzerzentrierte Evaluation für unseren Prototypen infrage kommen. Bei der Modellierung ist es wichtig, nicht nur erfahrene Nutzer zu betrachten, sondern auch in der Domäne die Nutzerbreite zu maximieren. Diese Beschreibungen beruhen auf die Erfahrungen und Vorstellung eines Entwicklers¹, der in einer

Baumschule gearbeitet hatte. Zudem wurden diese Angaben durch Interviews mit Gärtnern validiert.

	Gärtner	Privatnutzer/ Hobbybotaniker
Alter	18+	k.A.
Geschlecht	überwiegend männlich	männlich oder weiblich
Arbeitsposition	Vorstand Logistiker Gärtner	k.A.
Berufserfahrung	3+ Jahre	unterschiedlich
Arbeitspensum	40Std / Woche	k.A.
Qualifikationen	Berufsausbildung	k.A.
Aufgaben	primär: - Topfen - Bewässern - Düngen - Umverlegen/Transport - Räumungsarbeiten - Lieferungsverwaltung sekundär: - Krankheitsbekämpfung - Insektenbekämpfung	primär: - Bewässern - Düngen - Umverlegen sekundär: - Krankheitsbekämpfung - Insektenbekämpfung
verfügbare Technologie	Computer, Smartphone	Computer, Smartphone
spezielle Produkterfahrung	- Wissen über Pflanzenattributen - Düngerkenntnisse - Topfformate - versch. Erdsorten	- unterschiedlich
Einstellung & Werte	k.A.	- Zustand bzw. Wohlbefinden der Pflanze hat Priorität
Konsequenzen bei menschlichen Fehlern	- Fehl- bzw. Überdüngung - Überwässerung - Krankheits- und Insektenbefall - Pflanzenaussterben	- Fehl- bzw. Überdüngung - Überwässerung - Krankheits- und Insektenbefall - Pflanzenaussterben

3.1.1.3 Personas

Mithilfe von Informationen aus den User-Profiles bilden wir fiktionale, anthropomorphe Instanzen, die für die Entwicklung konkrete Nutzergruppen repräsentieren. Sie sollen für den Gestaltungsprozess beispielhafte Endnutzer verkörpern und bei Designentscheidungen als Richtlinie dienen. Zudem ermöglichen sie den Entwicklern eine Greifbarkeit. Bei der analytischen Evaluation bieten Sie den Testprobanden die Möglichkeit der Empathie, um aus deren Perspektive die Prototypen zu betrachten zu können. Bei der Beschreibung diene die Vorlage von Oracle als Orientierung.

Gregor Holtzkamp



Name	Gregor Holtzkamp
Alter	31 Jahre
Geschlecht	männlich
Beruf	Baumschulgärtner
Familienstand	verheiratet, 1 Kind
Wohnort	Ovelgönne, Niedersachsen, Deutschland
Ausbildung	Realschulabschluss, Ausbildung Baumschulgärtner
Arbeitserfahrung	12 Jahre Betriebserfahrung
Hobbies	Fußball

Kurzbiografie

Ich arbeite in der Baumschule Hanf und betreue Pflanzen im Mittel- bis Endstadium. Diese befinden meist alle unter freiem Himmel außer bei einigen sensibleren Pflanzenarten, die bei schlechten Wetter in überdachten Stationen untergebracht werden müssen. Der Betrieb liegt in Ovelgönne, wo ich mit meiner Frau und meiner

Tochter seit 2 Jahren wohnhaft bin. Neben dem Bewässern, Düngen und Topfen gehören vor allem aufgrund meiner starken Physis die Beladung von großen Pflanzen in LKWs zu meinen Haupttätigkeiten.

Benutzte Technologien

Mobil	Ich besitze 11 Jahre Erfahrung mit Mobiltelefonen. Ich benutze privat das Gerät "Samsung Galaxy S2", mit dem ich bis heute sehr zufrieden bin.
Andere Technologien	Zuhause befindet sich im Schlafzimmer ein Desktop-Computer, den ich aber selten benutze. Ich spiele gern mit Freunden FIFA auf der Playstation.

Arbeitsmittel

Töpfe (bzw. andere Pflanzgefäße)	Medium für Erde und Pflanze
Erde	Nährstofflieferant und Lebensgrundlage der Pflanzen. In unseren Betrieb haben wir verschiedene Sorten wie Blumenerde, Torfgranulat und auch Mulch.
Schaufel, Spaten	Wird benutzt, um die Töpfe mit Erde zu füllen.
Schere	Verfaulte Verzweigungen oder auch Verschönerungsarbeit wird
Besen	Für die Reinigung der Straßen und Gänge
Handschuhe	Ein Muss für jeden Mitarbeiter um seine Hände zu schützen.
Dünger	Wir arbeiten meist mit mineralischen Düngern. Dosieren findet über direkt Streuung auf die Erde oder auch in Wasser gelöst
Pestizide, Insektizide	Für die Bekämpfung von Schädlingen. Meistens werden diese Chemikalien direkt auf
Fahrzeuge (Stapler, Transport)	Wenn ich einige Pflanzen wegtransportieren oder aus anderen Stationen welche abholen muss, benutze ich den Transporter vom Betrieb. Den Stapler benötige ich für Beladen von großen Bäumen in LKWs.

Arbeitsplätze

Lieferungsstation	Hier halte mich halte mich meistens während der Arbeit auf. Hier fahren die Transportfahrzeuge rein und raus. Hier stehen meistens nur die Pflanzen, die fast ausgewachsen sind und in den nächsten Tagen von Kunden abgeholt werden.
-------------------	---

Landstation	Ab und zu fahre ich mit dem Transportfahrzeug zu anderen Stationen raus, um einige Pflanzen in die Lieferungsstation abzuholen. Zudem arbeite ich auch in anderen Stationen, wenn beispielsweise ein der zuständige Arbeitskollege krank ist oder ich in meine Station Leerlauf habe.
-------------	---

Arbeitsziele

hohe Qualität der Pflanzen	Ich bin relativ streng, was die Qualität der Pflanzen angeht. Entsprechen Pflanzen nicht meinen Anforderungen d.h. schlechtes Aussehen oder ungesunder Zustand, werden diese aussortiert. Die Kunden sollen nur hochwertige Pflanzen erhalten.
Effizienz	Von Ressourcenverschwendung halte ich nicht viel. Dünger muss zum Beispiel sehr gut dosiert werden und selbst beim Bewässern achte je nach Pflanzenart darauf, dass die Menge stimmt.
Hygiene	Das letzte was ich möchte sind Krankheiten und Pilze auf den Pflanzen, weil zum Einen diese sich schnell ausbreiten und zum Anderen ab einem gewissen Stadium die Pflanzen nicht mehr retten kann und diese entsorgen muss.

Persönliche Aufgaben am Smartphone

- Kontaktpflege mit Anrufe und Whatsapp
- Fotos aufnehmen
- Musik hören

Ablauf eines Arbeitstages

Uhrzeit	Tätigkeit
8:00	Düngen
9:00	Kunden-LKW beladen
11:30	Pflanzen aus Landstation abholen

Nadine Wermuth



2

Name	Nadine Wermuth
Alter	18 Jahre
Geschlecht	weiblich
Beruf	Ausbildung (1. Lehrjahr)
Familienstand	ledig
Wohnort	Ovelgönne, Niedersachsen, Deutschland
Ausbildung	Realschulabschluss
Arbeitserfahrung	keine
Hobbies	Gitarre spielen, Reiten

Kurzbiografie

Ich habe seit Kurzem eine Ausbildung bei Baumschule Hanf angefangen, weil es mir Spaß macht, Pflanzen großzuziehen. In der Schulzeit gehören Biologie und Chemie zu meinen Lieblingsfächern und dieser Beruf vereint beide Fachbereiche sehr gut. Außerdem haben meine Eltern zuhause einen hübschen Garten, den wir zusammen dekorieren und pflegen. Meine Lieblingspflanze ist die Winterharte Eisblume 'Fire Wonder', die oben auf dem Balkon steht.

Benutzte Technologien

Mobil	Ich hatte mit 12 Jahren mein erstes Handy (Iphone 3GS) und bin seitdem Appleprodukten immer treu geblieben. Momentan benutze das Iphone 5S.
Andere Technologien	Zuhause benutze mein Notebook zum Surfen im Internet (Facebook, Youtube). Außerdem schaue ich über die Netflix-App von meinem Fernseher aus gerne Serien.

Arbeitsmittel

Töpfe (bzw. andere Pflanzgefäße)	Medium für Erde und Pflanze
Erde	Nährstofflieferant und Lebensgrundlage der Pflanzen. In unseren Betrieb haben wir verschiedene Sorten wie Blumenerde, Torfgranulat und auch Mulch.
Schaufel, Spaten	Wird benutzt, um die Töpfe mit Erde zu füllen.
Schere	Verfaulte Verzweigungen oder auch Verschönerungsarbeit wird
Besen	Für die Reinigung der Straßen und Gänge
Handschuhe	Ein Muss für jeden Mitarbeiter um seine Hände zu schützen.
Dünger	Wir arbeiten meist mit mineralischen Düngern. Dosieren findet über direkt Streuung auf die Erde oder auch in Wasser gelöst

Arbeitsplätze

mehrere Stationen (Gewächshaus, Outdoor)	Ich arbeite meist einem anderen Kollegen zusammen und je nachdem, wo der Chef mich einteilt, bin ich an verschiedenen Quatieren der Baumschule tätig.
--	---

Arbeitsziele

Ordentlichkeit	Ich gebe mein Bestes, meine Arbeit so gut wie möglich zu erledigen. Jedoch bin ich sehr tollpatschig und habe leider schon so einige Töpfe kaputtgemacht.
Pflanzenaussehen optimieren	Wie bei den Pflanzen bei mir zuhause, ist mir das Aussehen der Pflanzen sehr wichtig. Mich freut es, wenn die Pflanzen kräftig grüne Blätter haben und somit sehr gesund aussehen.

Persönliche Aufgaben am Smartphone

- Kontaktpflege mit Anrufe und Whatsapp
- Fotos aufnehmen
- Musik hören
- Social Media (Facebook, Instagram)
- Spiele

Ablauf eines Arbeitstages

Uhrzeit	Tätigkeit
8:00	

3.1.2 Szenarien

Es werden mithilfe von den modellierten Personas als Akteure Narrationen formuliert, um anhand konkreter Beispiele einen deutlichen Erkenntnisgewinn bezüglich der Aufgabenerledigung zu erzielen, welche zu einem vertiefenderen Verständnis des Nutzungskontextes führt. Sie bilden auch die Grundlage für die Anforderungen.

Problemszenarien beschreiben den aktuellen deskriptiven Zustand und aus diesen sollen die jeweiligen User Needs, Motivationen und Ziele identifiziert werden.

Für eine präskriptive Aufgabenbeschreibung werden Interaktionszenarien verwendet, die verdeutlichen, welche konkreten Handlungsschritte erforderlich sind, um seine Aufgaben zu erledigen und somit seine Nutzerziele zu erreichen.

3.1.2.1 Problemszenarien / Claims:

In den folgenden Szenarien werden Problemfälle geschildert und daraus die User Needs abgeleitet.

1.) Gregors Erfahrung

Gregor hat Schwierigkeiten, die optimale Menge für das Düngen der Stauden zu finden. Er verlässt sich da zwar auf seine lange Erfahrung, jedoch kommt es vor, dass er sich mal überschätzt und zuviel bzw. zu wenig dosiert hat.

-> Er möchte bei der Dosierung des Düngers unterstützt werden, indem die optimale Menge für ihn berechnet wird.

2.) Zuweisung der Pflanzen

Manchmal kommt es aufgrund von Kommunikationsproblemen vor, dass Gregor nicht weiß, für welche Pflanzen er zuständig ist. Nicht unhäufig, hat er dann deswegen Streitigkeiten mit seinen Mitarbeitern.

-> Er braucht eine Auflistung von den Pflanzen, für die er eingeteilt ist.

3.) Wettervorhersage

Am frühen Morgen ist Gregor stark verärgert, dass die draußen stehenden Rosen durch den Regen in der Nacht nun im desolaten Zustand sind, weil er vergessen hatte, diese in das Haus zu stellen.

-> Gregor braucht Informationen für das voraussichtliche Wetter und eine Mitteilung, niederschlags sensible Pflanzen in überdachten Stationen zu stellen.

4.) Das Auswaschungsproblem

Nadine musste eine Standpauke hinnehmen, weil sie aus Eigeninitiative die Nelken bewässert hat, weil die Erde da für sie extrem trocken aussah, jedoch nicht wusste, dass diese mit Nitrat gedüngt worden sind und sie mit dem Bewässern dieses ausgespült hat.

-> Sie möchte den Pflanzenstatus wissen, ob und mit welchen Nährstoffen die Pflanze gedüngt wurde und gewarnt werden, ob bewässert werden darf oder nicht.

5.) Nadines Herzblumen

Nadine hat von ihren Großeltern schöne Herzblumen bekommen, die sie in den Garten gestellt hat. Sie hat vormittags an einem heißen Sommertag diese gegossen. Abends musste sie feststellen, dass diese eingegangen sind und sie festgestellt hatte, dass das Wasser sich tagsüber stark erhitzt und damit die Blumen getötet hatte.

-> Sie braucht bei der Pflege Informationen über spezielle Regeln und weiteren Besonderheiten der Pflanze, damit sie diese dann berücksichtigen kann.

3.1.2.2 Interaktionszenarien / Task Analysis:

Hier werden mithilfe von Interaktionsszenarien reichhaltig die Aufgaben und erforderlichen Operationen beschrieben. Diese sind präskriptiv und auf diesen basieren die Testaufgaben für die Evaluation, die es von den Probanden zu erledigen gilt.

1.) Gregor fügt Pflanzen hinzu

Zu Schichtbeginn hat Gregor eine Lieferung mit drei Japan Azaleen 'melina' erhalten und stellt die in eine freie Ecke auf die Paletten. Sie sollen in die App hinzugefügt werden. Er startet die Anwendung auf seinem Mobilgerät und sieht unten drei Buttons. Links ein Häkchen, in der Mitte ein Blatt und rechts eine Sonne. Er nimmt an, dass es nur das Blatt sein kann, da die Sonne wahrscheinlich für das Wetter steht und das Häkchen mit To-Dos verbunden ist. Er drückt den Button und landet auf eine leere Liste. Er sucht nun eine Funktion, in der er die drei Azaleen in die Liste hinzufügen kann. Rechts unten findet er einen Plus-Knopf und drückt in einfach direkt, da im Bild sonst neben der Navigation unten nichts andrückbar ist. Nun sieht er eine Liste mit allen Pflanzen, die zeilenweise aufgelistet sind. Sie sind nach dem Alphabet sortiert und Gregor muss nur kurz herunterscrollen und findet seine Azaleen. In der Zeile findet er rechts einen Plusknopf, den er drückt, weil er glaubt, damit sie in die Liste hinzufügen zu können. Beim Drücken dieses Buttons kehrt er in seine Pflanzenliste zurück und sieht dass die Azalee hinzugefügt wurde. Da er drei braucht, wiederholt er diesen Vorgang zwei Mal.

2.) *Push-Nachricht & Zuweisung*

Als er versehentlich die App geschlossen hat, poppen drei Pushbenachrichtigungen oben auf mit der Beschreibung, dass er für die Azaleen die Station und ein Messgerät registrieren soll. Er drückt auf eine Nachricht und landet direkt auf den Screen in der er die Station und Messgerät einstellen kann. Für die Station drückt er auf den "Bitte wählen"-Knopf, woraufhin ein Dropdownmenu erscheint und er zwischen 'Indoor' oder 'Outdoor' entscheiden kann. Er wählt 'Outdoor', da er sie nach draußen stellt. Zum Registrieren der Messgeräte begibt er sich zum Büro, um von dort 3 Exemplare zu holen. Als Eingabe ist eine Messgeräte-ID möglich. Er schaut auf das Messgerät und findet eine Kennung auf der Rückseite. Für das Eingeben fächert sich von unten eine Zahlentastatur auf, mit der er die Zahl '514' eingibt, die auf dem Messgerät steht. Daraufhin bekommt er eine Meldung, dass die Registrierung fehlgeschlagen ist und noch steht, dass er die Eingabe nochmal überprüfen und das Messgerät einschalten soll. Die Zahl stimmte, aber das Anschalten des Messgerätes hatte er vergessen, sodass er dies nachgeholt hat. Beim erneuten Versuch kommt eine Meldung, dass die Registrierung erfolgreich ist. In dem Detail-Screen erkennt er die für die Azalee wichtigen Messparameter. Die Werte für die Lichtintensität und Temperatur werden angezeigt, jedoch liegen die vom pH und den Nährstoffen bei 0. Gregor erschließt sich daraus, dass er das Messgerät in die Erde der Azalee reinstecken soll. Anschließend werden auch für diese Parameter die Werte angezeigt. Er möchte nun die zweite Azalee registrieren. Er drückt wieder den MyPlants-Button, der sich in der Mitte der Navigationsleiste befindet, welches ein zurückkehren in die Liste der Pflanzen bedeutet. Ihm fällt auf, dass unter dem Namen der registrierten Azalee die Station und ein Status des Messgerätes eine grün beleuchteter Punkt ist,

wobei bei den beiden anderen, die unregistriert sind, der Punkt rot ist. Er weißt auch somit, dass bei der Pflanze etwas nicht stimmt, denn er hat bei diesen noch keine Station bzw. kein Messgerät eingetragen. Für die beiden anderen Azaleen führt er diesen Zuweisungsvorgang also nochmal durch, dafür drückt sie den "Bearbeiten"-Button, der in jeder der Azaleeinträge verankert ist.

3.) Pflanze ist lieferungsfertig und kann gelöscht werden

Kurz vor Feierabend an einem sonnigen Julitag wird Nadine beauftragt, die ausgewachsenen Mimosen zum Transportquartier zu befördern, damit sie am nächsten Tag vom Kunden abgeholt werden können. Nach der Erledigung möchte sie die aus ihre Liste in der App löschen. Nach dem Starten ruft sie ihre Pflanzenliste auf und sieht, dass sich in den einzelnen Einträgen neben dem "Bearbeiten"-Button ein "Löschen"-Button befindet. Sie drückt den Button, woraufhin ein Dialog aufkommt, in der nach einer Bestätigung des Löschvorgangs gefragt wird. Sie drückt auf "Löschen" und der Mimoseneintrag wurde aus ihrer Pflanzenliste entfernt.

4.) Dünger zuführen

An einem Montagmorgen schaut Nadine auf ihr Smartphone in ihrer App, welche Aufgaben sie noch zu erledigen hat. Ganz oben steht das Düngen zweier Purpurbeeren an. Sie navigiert sich in die Detailansicht d.h. sie ruft ihre Pflanzenliste auf und drückt dann auf einen Purpurbeereneintrag. Die Nährwertezahlen sind rot markiert, was bedeutet, dass diese in einem kritischen Zustand sind. Unter den Messwerten ist ein Button mit der Beschriftung "Düngen", den sie drückt. Es kommt ein Dialog auf, indem sie auswählen kann, ob sie ein vorhandenes Düngerprofil verwendet oder ein neues anlegt. Sie drückt aus reiner Neugierde auf das Erste. Jedoch kommt da eine Liste, die wie Nadine es erwartet hatte, leer ist. Sie legt sich also ein neues Düngerprofil an. In dem Screen sieht 4 Eingabefelder, in denen die Auszubildene zu Einen einen Namen und zum Anderen die Anteile an Nitrat, Phosphor und Kalium eintragen kann. Sie rennt also zum Lager und holt den NPK-Dünger. Auf der Flasche stehen kleingedruckt die Werte drauf und sie gibt diese Werte in die Felder ein und bestätigt diese. Daraufhin kommt eine Bestätigung, dass ein Düngeprofil angelegt wurde, welchen sie nun auswählen kann. Nach wenigen Sekunden wird angezeigt wieviel Gramm NPK-Dünger Nadine nun zuführen muss. Ihr Dünger ist im festen Zustand, weshalb sie den dann in einem Behälter mit Wasser noch lösen muss, bevor er in die Erde reingegossen wird.

3.1.3 Task Analysis - HTA

Zwar werden aus den Interaktionsszenarien die Handlungsschritte der Aufgabenerledigung deutlich, jedoch hilft eine strukturierte Modellierung in Form einer Dekomposition der Handlungssequenzen bei der Allokation der Funktionen in der Gestaltungsphase.

3.2 Anforderungsermittlung

Aus der vorherigen Modellierungsarbeit wurden die Erfordernisse bzw. User Needs extrahiert und aus diesen werden nun Anforderungen abgeleitet in Hinblick auf die Systemunterstützung aus Nutzersicht. Anforderungen beschreiben konkrete Handlungsmöglichkeiten des Nutzers, die durch das zu entwickelnde System unterstützt werden, um eine spezifische Aufgabenerledigung zu gewährleisten, welches ihren Erfordernissen entspricht. Ohne sie lassen sich entwickelte Gestaltungslösungen nicht validieren. Zudem hilft eine Priorisierung der Anforderungen bei der Planung und Fokussierung des Projekts, in dem mehr wichtig erachtende Anforderungen zuerst angegangen werden.

3.2.1 funktionale Anforderungen (fA):

Nutzungsanforderungen beschreiben erforderliche Aktionen mit dem interaktiven System. Indirekt betrachtet sind es auch Stakeholderanforderungen, in denen spezifiziert wird, was ein Nutzer konkret tun muss. Diese Auflistung der Anforderungen stellt die für das Projekt finale Form dar. In Kapitel 3.4 wird beschrieben, welche Änderungen dieser durch die Iterationen stattgefunden haben.

1. Pflanzen, für die ein Nutzer zuständig ist, sollen eingetragen bzw. zugewiesen werden.
2. Der Nutzer soll seine eingetragenen Pflanzen aufrufen können.
3. Bei Aufruf einer Pflanze sollen Name, Bild, Wachstumsdauer, gemessene Pflanzenwerte und Besonderheiten angezeigt werden.
4. Pflanzen, für die der Nutzer nicht mehr zuständig ist, sollen auf andere Nutzer umgetragen oder gelöscht werden.
5. Für die Pflanze soll die Kennung des zugewiesenen Messgerätes eingetragen werden. Nice to have: Die Registrierung soll über das Scannen eines Codes am Messgerät erfolgen.
6. Die Messgeräteregistrierung von der Pflanze kann aktualisiert werden.
7. Für einen Betrieb soll man Stationen anlegen können, in denen die Nutzer arbeiten.
8. Der Nutzer kann seine Stationen hinzufügen und ändern.
9. Zu den Stationen sollen die Pflanzen hinzugefügt werden.

3.2.2 non-funktionale Anforderungen (nfA):

Systemanforderungen definieren vom System zu Verfügung gestellte Leistungen, die der Befriedigung der Nutzeranforderungen dienen.

1. Die Endanwendung soll auf einem mobilen Endgerät laufen, da es im Freien verwendet werden soll.
2. Das Messgerät soll die relevanten Parameter für die Pflanzen messen und diese Informationen an das Nutzergerät weiterleiten und dort anzeigen.
3. Die Pflanzen sollen in einer Liste aufrufbar sein.
4. Zeitpunkt und Menge für die nächste Dosierung soll in Form einer Nachricht an den Nutzer gesendet werden.
5. Das System soll den Nutzer alarmiert benachrichtigen, ohne das Anwendung aktiv geöffnet werden muss.
6. Für die Wettervorhersage sollen Temperatur, Wetterzustand und Niederschlagsmenge angezeigt werden.

7. Es soll anzeigen, bei welchen Pflanzen welcher aktuelle Wert sich außerhalb des Toleranzbereiches befindet. (Nährstoffmangel)
8. Der Nutzer soll Nachricht erhalten, keine Bewässerung durchzuführen, falls die Pflanze mit Nitrat vor einem gewissen Zeitraum gedüngt wurde.
9. Der Nutzer soll die Nachricht erhalten, keine Nitratdüngung durchzuführen, falls die Pflanze sich unter freiem Himmel befindet und es in den nächsten 12 Stunden regnen wird.
10. Ist der pH-Wert der Pflanze zu hoch, soll mitgeteilt werden, Torfwasser oder verdünnte Säuren in die Erde zu mischen.
11. Das System soll durch eine Berechnung unter Berücksichtigung der Faktoren die adäquate Dosierungsmenge von Düngemittel und Wasser anzeigen.
12. Das System soll eine Nachricht senden, falls das Messgerät große Schwankungen aufweist oder nicht mehr funktionstüchtig ist.
13. In einer Liste sollen Maßnahmen bzw. ToDo's angezeigt werden.
14. Es soll eine Nachricht gesendet werden, falls für eine Pflanze Station und Messgerät noch nicht festgelegt wurden.
15. To-Do's sollen durch stetige Aktualisierung der Messwerte und Daten nach Erledigung der Aufgabe implizit gelöscht werden.

3.2.3 organisatorische Anforderungen (oA):

1. Maßnahmenmeldungen dürfen nur innerhalb der Arbeitszeiten des Nutzers erfolgen. Das bedeutet auch, dass während der Pausen keine Benachrichtigungen gesendet werden, sondern erst bei Pausenende bzw. Schichtbeginn.
2. Pflanzen in den jeweiligen Stationen müssen mindestens von einer Person und dürfen maximal von zwei Personen betreut werden.
- 3.

3.3 Konzept und Design

In diesem Abschnitt wird die Gestaltungsphase für die Benutzeroberfläche beschrieben, welche aus 2 Iterationen bestehen, die in folgenden Absätzen näher beschrieben werden. Außerdem wird hier die aus der DIN

Designentscheidungen und die Allokation der Funktionen basieren auf den zuvor beschriebenen Modellierungsarbeit und den Anforderungen, die dadurch ermittelt wurden.

3.3.1 Erste Iteration

In der ersten Iteration liegt der Fokus auf eine Konstruktion einer fundamentalen Navigationsstruktur der Anwendung. Es wurden verschiedene Ansichten entwickelt und festgelegt, wie diese Ansichten miteinander in Beziehung stehen.

3.3.1.1 Erstellen eines papierbasierten Prototyps - LFP

Für eine konkretere Vorstellung von der Navigationsstruktur wurden papierbasierte Mockupentwürfe erstellt. Diese sind nur sehr grob skizziert, sodass für Veränderungen ausreichend Spielraum gelassen wird. Jedoch werden in diesen Screens zum Teil deutlich, um welche Informationen und Interaktionspunkte es sich handelt. Highlights aus dem Funktionsumfang, die dieser Low-Fidelity Prototype vorweist, sind:

- eine Navigationsleiste, die fest unten positioniert und die jeweiligen Farben des Buttons in dieser sind invertiert, je nachdem in welchem Bereich man sich auffällt
- In MyPlants³ gibt es für das Hinzufügen einer Pflanze in die Liste es einen Button rechts unten. Die runde Form und das beinhaltene Plus sind eine Affordance, die üblicherweise als Funktion mit additiven Zweck interpretiert wird
- In Set Tracker⁴ bzw. Set Station⁵ wurde mit Symbolen gearbeitet, die die konkrete Funktionalität verdeutlichen soll

Es wurde ein Diagramm⁶ erstellt, welches die Relationen zwischen den entworfenen Screens veranschaulicht.

3.3.1.2 Evaluation - Cognitive Walkthrough

Neben der Erkenntnis, in welche Richtung die Gestaltung der Benutzeroberfläche sich bewegt, werden Prototypen auch entwickelt, um Evaluationen für diese durchzuführen, um mithilfe des Feedbacks Mängel am Design hervorzuheben, die der Verfeinerung der Benutzeroberfläche dienen.

Bei der Evaluation des LFP wurde das analytischen Verfahren des Cognitiven Walkthrough eingesetzt. Es haben sich als Testprobanden zwei Studierende der Wirtschaftsinformatik aus der TH Köln sich zur Verfügung gestellt, diese Evaluation durchzuführen. Sie haben beide das Modul "Mensch-Computer-Interaktion" abgeschlossen, sodass man sie als herunterskalierte Usability-Experten betrachten kann.

Es wurde auch überlegt, eine heuristische Evaluation durchzuführen. Leider reichen für diese Evaluation ihre Erfahrung und Kompetenzen nicht aus, da ihre Modulprüfung fast 2 Jahre zurückliegt und sie somit die Heuristiken nicht effektiv anwenden könnten. Zudem ist zu erwarten, dass durch den LFP so viele Heuristiken verletzt werden, dass man aufgrund der hohen Anzahl die Übersicht verliert und nicht weiß, wie die Probleme zu priorisieren sind.

Beim CW geht es um die Betrachtung, wie der User mit dem Werkzeug, das durch die Mockups beschrieben wird, interagieren und seine Aufgaben bearbeiten könnte. Für das Briefing der Evaluatoren wurden die Personas und Interaktionsszenarien 1), 2) und 3) verwendet, die die zu bearbeitenden Beispielaufgaben darstellen. Die Evaluatoren sollten selbständig den Navigationsfluss erkennen und ihre Handlungsschritte für die jeweilige Aufgabe mitteilen.

3

4

5

6

In einer Post-Diskussion wurden sie nach der Gestaltung und Positionierung von Interaktionspunkten befragt, ob die Funktion erkennbar war und welche Elemente sie als auffällig oder störend empfanden.

Eine genaue Prototypeanalyse ist aus dem Protokoll⁷ im Anhang zu entnehmen.

3.3.1.3 Ergebnisse der Evaluation

Wesentliche Kritikpunkte aus Evaluation sind:

- Kennzeichnung mit “

Eine genaue Prototypeanalyse ist aus dem Protokoll⁸ im Anhang zu entnehmen.

3.3.1.4 Daraus folgende Veränderungen

3.3.2 Zweite Iteration

3.3.2.1 Erstellen eines interaktiven Mockups - MFP

3.3.2.2 Evaluation - Usability Testing

3.3.2.3 Ergebnisse der Evaluation

3.3.2.4 Daraus folgende Veränderungen

3.4 Zusammenfassung

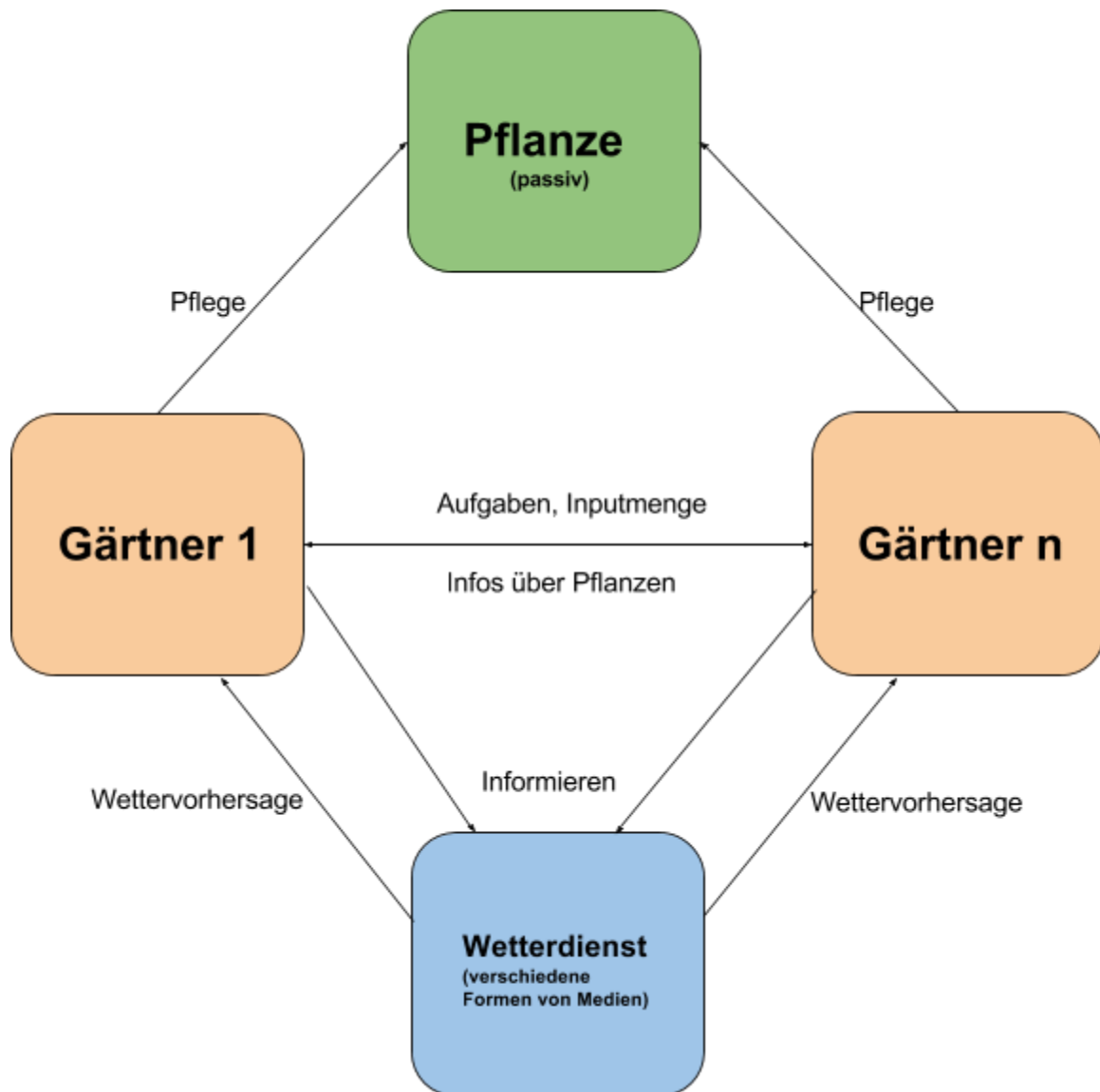
4. WBA-Inhalte

Mit

4.1 Kommunikationsmodell

Mit dem Kommunikationsmodell sollen die Informationsflüsse zwischen den Aktueren in der Domäne deutlich werden. Dabei wird der bereits existierende Ist-Zustand beschrieben und basierend darauf den mithilfe des Systems verbesserten Soll-Zustand entwickelt.

4.1.1 deskriptiv



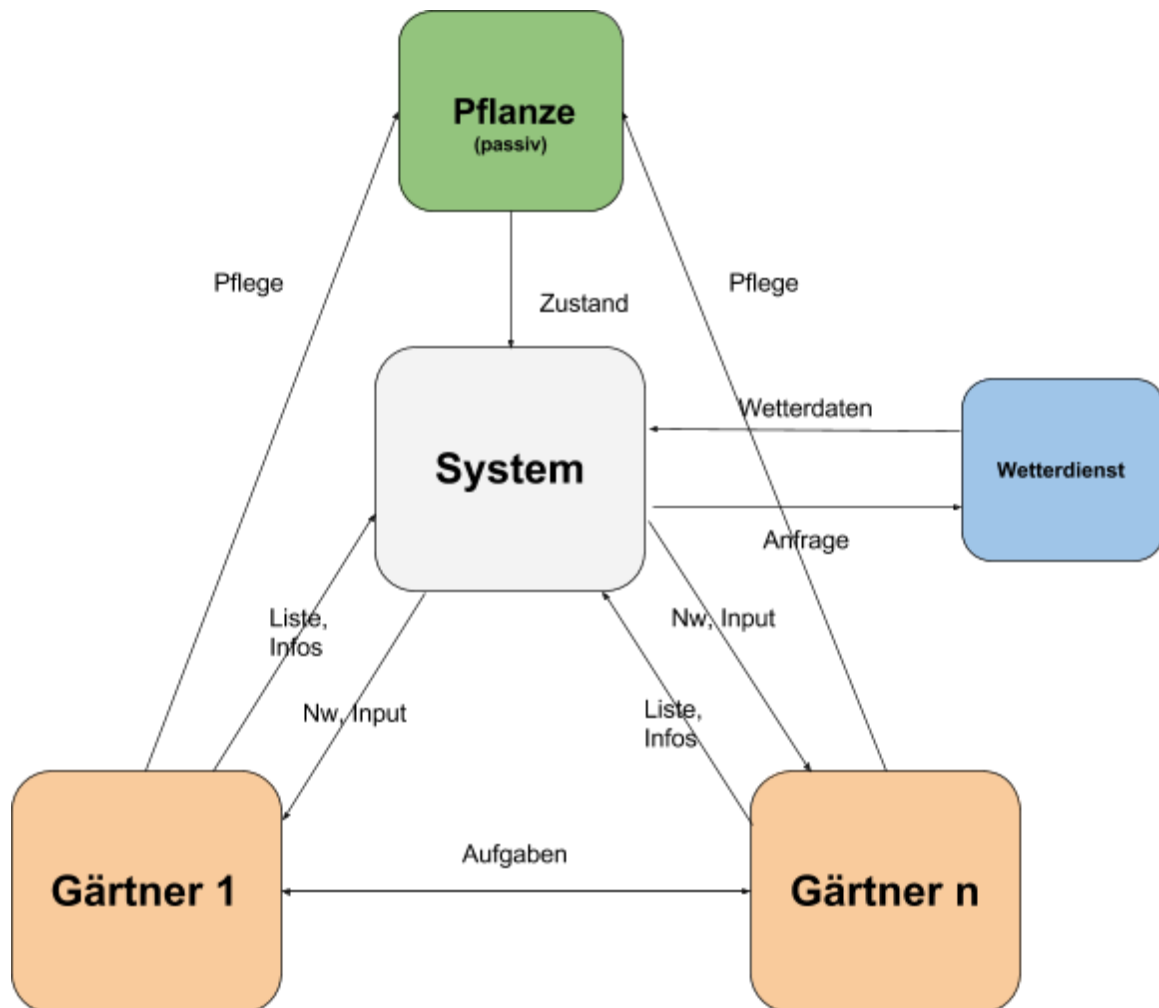
Im derzeitigen Ist-Zustand findet Kommunikation zwischen den beiden Gärtnern statt. Es werden für die Aufgabenerledigung relevante Informationen wie Aufgaben für spezifische Rollen ausgetauscht.

Wettervorhersagen, die von Wetterdiensten bereitgestellt werden, helfen den Gärtnern bei der Planungsarbeit und ermöglichen ihnen auf potenziellen Gefahren zu reagieren.

Die Pflanze stellt mit ihren sehr minimalistischen Kommunikationsmöglichkeiten einen passiven Akteur dar. Außer dem Erscheinungsbild vermittelt sie den menschlichen Akteuren keinerlei Informationen.

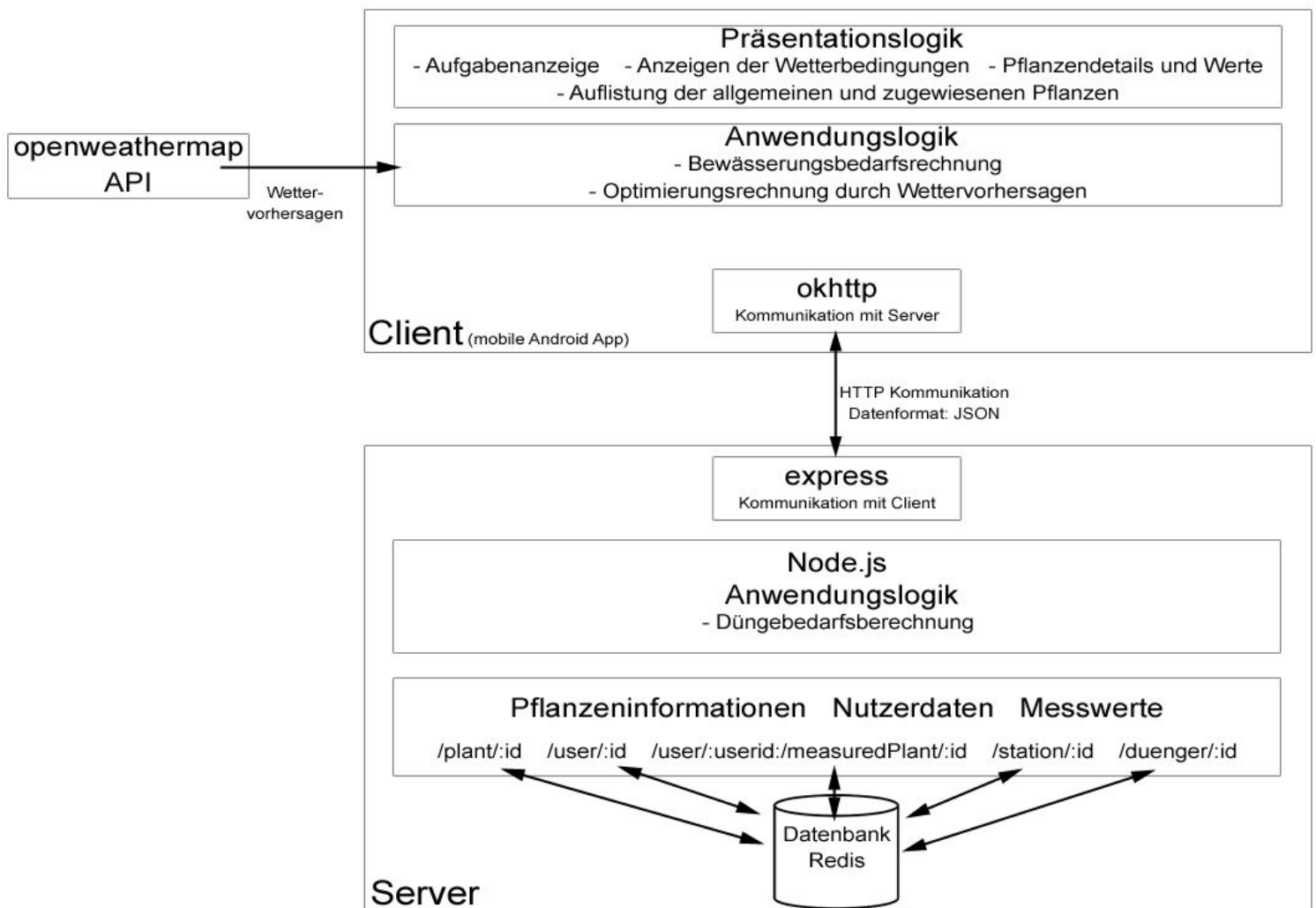
Der Mensch übt mit der Pflege konkrete Handlungen aus, welche den Zustand der Pflanze verändern.

4.1.2 präskriptiv



Mithilfe des Systems als Vermittler wird der Großteil der zwischenhumanen Informationen auf das System verlagert, was eine Entlastung bei der Kommunikation zwischen den Gärtnern bedeutet. Zudem liefert das System mithilfe des Messgerätes den menschlichen Akteuren Messdaten, die im deskriptiven Modell bisher nicht zugänglich waren. Darauf basierend erhalten die Gärtner Anweisungen bei der Zuführung, welche zuvor über andere Gärtner verlief. Zudem gibt der Mensch in das System für seinen Arbeitsablauf relevante Daten ein, welche als Basis zur Prozesssteuerung dienen.

4.2 Architekturdiagramm



4.2.2 Wahl der Komponenten

Alle Ressourcen werden, wenn Sie über JSON an den Dienstgeber übermittelt werden in Redis gespeichert. Der Dienstgeber wird mit Node.JS realisiert. Redis ist eine Datenbank mit einer einfachen Key-Value-Datenstruktur, die mit Ihrer Schnelligkeit die Node.JS Verbindung gut ergänzt. Node.JS ist eine auf Javascript basierende Webserver-Anwendung die eine sehr ressourcensparende Architektur besitzt. Ebenfalls von Vorteil ist der Umgang mit JSON-Daten in

Node.js durch die Sprache Javascript, da jedes JSON-Dokument (Javascript Object Notation) ein gültiges Javascript darstellt. Die Dienstnutzer-Seite soll einen Gärtner dabei unterstützen seine Aufgaben zu erledigen. Gärtner sind meist stark mobil in ihrem Unternehmen, weshalb eine mobile Anwendung unabdingbar ist. Mobile Anwendungen können auf dem Betriebssystem iOS für Apple-Geräte oder Android für Android-Geräte lauffähig realisiert werden. Da die Möglichkeiten eine Anwendung auf dem Betriebssystem iOS zu realisieren beschränkt sind, wird diese Anwendung auf Android entwickelt. Da Android-Anwendungen ausschließlich in der Programmiersprache Java geschrieben werden, wird zusätzlich Okhttp als HTTP Client in die Dienstnutzer-Seite integriert um die Kommunikation zwischen den Anwendungskomponenten und den Umgang mit den JSON-Daten zu vereinfachen. Dafür wird ebenfalls auf der Dienstgeber-Seite eine Middleware benötigt. Node.js stellt hierfür das Framework express bereit. Dieses Framework ist unkompliziert, schnell und bietet alle nötigen HTTP-Methoden zur Kommunikation mit dem Dienstnutzer.

Eine zusätzlich bereits erwähnte Schnittstelle ist das OpenSource Angebot der Openweathermap. Alle Komponenten können ohne Probleme mit JSON-Daten umgehen, welche angelegt oder von Openweathermap bereitgestellt werden.

4.3 Proof of Concepts

4.3.1 Risiken in der technischen Realisierung

4.3.2 Spezifikation

Technische Risiken können mithilfe von Proof of Concepts adressiert werden. Im frühen Entwicklungsstadium werden kann man Prüfen, ob bestimmte geplante Funktionen realisierbar sein werden.

Bedingung	Exit-Kriterium	Fail-Kriterium	Fallback
Pushover MSG - Pushdienst auf Android	Es wurde bei einem Ereignis eine Push-Nachricht an den Client gesendet.	Es wurde keine Nachricht gesendet.	Alternative: GCM
Verbindung des Androidclients mit einem Node JS Server	Es konnten Pflanzen geholt und eingetragen	Keine Anzeige	

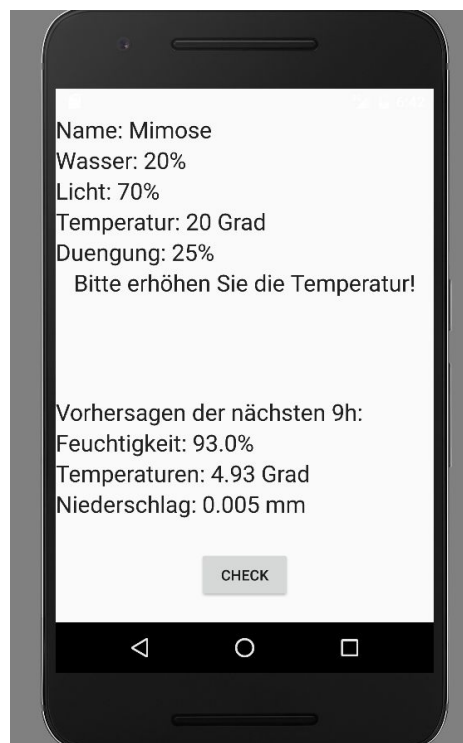
	werden.		
Einbinden der Wetter API (openweather.org)	Eine Nachricht wird gesendet, falls Wassertemperatur Grenzwert überschreitet.	Keine Nachricht.	Alternative: weathersource API

4.3.3 Prüfung - Rapid Prototype

Der schnellentwickelte Prototyp beinhaltet die Umsetzung eines Alleinstellungsmerkmals, also die Möglichkeit Vorhersagen treffen zu können und dadurch die Pflege der Pflanzen besser planen zu können und adressiert das PoC #2 und #3.

Zudem wird mithilfe der Vorhersagen aus dem Wetterdienst die Temperaturen, Feuchtigkeit und die Niederschlagsmenge der nächsten Stunden berechnet.

Die Entwicklung des schnellen Prototyps hat gezeigt, dass sehr gute Vorhersagewerte berechnet werden können.



Mithilfe einer Beispieelpflanze, werden mögliche Bedarfswerte einer Pflanze simuliert und an den Client übergeben. Nachdem die Anfrage an den Wetterdienst gesendet wurde, prüft der Client die aktuellen Wetterdaten auf Übereinstimmung mit den Bedarfswerten der Pflanze.

Es soll bei Überschreitung der Temperatur eine Anweisung gegeben werden.

Zusätzlich liefert der Wetterdienst vorhersagen von bis zu 5 Tagen in 3 Stunden Abständen. Diese Daten berechnet der Prototyp durchschnittlich zunächst auf die nächsten 9 Stunden um die Vorhersagekomponenten aufzuzeigen.

4.4 Datenstrukturen

4.4.1 Ressourcen

Die Ressourcen werden in Form des JSON-Formates gehalten, da dieses aufgrund einfacher Gestaltung und Strukturierung im Gegensatz zu XML oder ähnlichen kompakten Datenformaten sehr einfach für Menschen und Maschinen lesbar ist. Diese JSON-Daten werden im Anschluss in REST-Form für die Kommunikation in HTTP spezifiziert.

4.4.1.1 Pflanzen

Diese Ressource gibt Informationen der Pflanzen wieder. Es handelt sich hierbei um Informationen des allgemeinen Bedarfs der Pflanze, welcher notwendig für ein gutes Wachstum ist.

Diese sind Temperatur, Bodenfeuchtigkeit, Düngung, Lichtstärke, Boden-pH-Wert und werden durch folgende Attribute und Werte im System wiedergegeben und verwaltet:

```
{
  "id": Integer,
  "name": "String",
  "lichtstaerke": Float,
  "temperatur": Float,
  "bodenfeuchtigkeit": Float,
  "duengung": Float,
  "wachstumsphasen": String,
  "boden-ph-wert": Float
}
```

Ressource/URI	Methode	Semantik	Content-Type (req)	Content-Type (res)
/plant	GET	Gibt alle Pflanzen mit allen Informationen zurück	text/plain	application/json

/plant/:id	GET	Gibt die Informationen einer Pflanze mit der [:id] zurück	text/plain	application/json
/plant/:id	PUT	Aktualisiert die Informationen einer Pflanze mit der [:id]	application/json	application/json
/plant/:id	POST	Fügt eine neue Pflanze der Datenbank hinzu	application/json	application/json
/plant/:id	DELETE	Löscht die Pflanze mit der [:id] aus der Datenbank	application/json	application/json

Der Pfad zu einer *Pflanze* über die URI (Uniform Resource Identifier):
<http://localhost:port/plant/:plantid>

4.4.1.2 User

Diese Ressource hält Angaben zu dem Nutzer auf dem Server. Es werden Name, Passwort und die Pflanzen, die von diesem *User* behandelt werden auf dem Server verwaltet.

Die Ressource *User* hat folgende Attribute und Werte:

```
{
  "id": Integer,
  "name": "String",
  "passwort": "String"
}
```

Ressource/URI	Methode	Semantik	Content-Type (req)	Content-Type (res)
/user	GET	Gibt alle User mit allen Informationen zurück	text/plain	application/json
/user/:id	GET	Gibt die Informationen eines Users mit der [:id] zurück	text/plain	application/json
/user/:id	PUT	Aktualisiert die Informationen	application/json	application/json

		eines Users mit der [:id]		
/user/:id	POST	Fügt einen neuen User der Datenbank hinzu	application/json	application/json
/user/:id	DELETE	Löscht den User mit der [:id] aus der Datenbank	application/json	application/json

Der Pfad zu einem *User* über die URI: <http://localhost:port/user/:userid>

4.4.1.3 Zugewiesene Pflanzen mit Messdaten

Diese Ressource gibt Informationen über die möglichen aktuellen Werte an einer Pflanze wieder. Es handelt sich hierbei um Messdaten eines Messgerätes an einer Pflanze die durch diese Ressource komplett frei initiiert werden, da keine Möglichkeit bestand im Projektverlauf ein echtes Messgerät zu erwerben und zu implementieren. Diese Ressource ist eine Subressource der Ressource *User*. Durch diese kann jeder *User* die realen Pflanzen mit denen er momentan arbeitet verwalten und aktuelle Messdaten an der Pflanze auslesen.

Die Attribute und Werte sind wie bei der Ressource *Pflanze* Temperatur, Bodenfeuchtigkeit, Düngung, Lichtstärke, Boden-pH-Wert und zusätzliche Beziehungs-IDs. Die plantID beinhaltet die ID der selbigen *Pflanze* in der allgemeinen Pflanzendatenbank. Ebenso bezieht sich die stationID auf die ID der zugehörigen *Station*.

```
{
  "id": Integer,
  "plantID": Integer,
  "lichtstaerke": Float,
  "temperatur": Float,
  "bodenfeuchtigkeit": Float,
  "duengung": Float,
  "wachstumsphasen": String,
  "boden-ph-wert": Float,
  "stationID": Integer
}
```

Ressource/URI	Methode	Semantik	Content-Type (req)	Content-Type (res)
/user/:userid/:measuredPlant/	GET	Gibt alle Pflanzen mit allen	text/plain	application/json

		Informationen zurück		
/user/:userid:/measuredPlant/:id	GET	Gibt die Informationen einer Pflanze mit der [:id] zurück	text/plain	application/json
/user/:userid:/measuredPlant/:id	PUT	Aktualisiert die Informationen einer Pflanze mit der [:id]	application/json	application/json
/user/:userid:/measuredPlant/:id	POST	Fügt eine neue Pflanze der Datenbank hinzu	application/json	application/json
/user/:userid:/measuredPlant/:id	DELETE	Löscht die Pflanze mit der [:id] aus der Datenbank	application/json	application/json

Der Pfad zu einer zugewiesenen Pflanze über die URI:
<http://localhost:port/user/:userid/measuredPlant/:id>

4.4.1.4 Station

Diese Ressource hält Angaben zu den Stationen im Pflanzenunternehmen der Nutzer. Es werden hier lediglich die ID der Station und die Lage gehalten. Die Lage beschreibt, ob sich die Station in einem Innenraum befindet, oder unter freiem Himmel positioniert ist.

Die Ressource *Station* wird in JSON wie folgt aussehen:

```
{
  "id": Integer,
  "lage": "String" ["Indoor","Outdoor"]
}
```

Ressource/URI	Methode	Semantik	Content-Type (req)	Content-Type (res)
/station	GET	Gibt alle Stationen mit allen Informationen zurück	text/plain	application/json

/station/:id	GET	Gibt die Informationen einer Station mit der [:id] zurück	text/plain	application/json
/station/:id	PUT	Aktualisiert die Informationen einer Station mit der [:id]	application/json	application/json
/station/:id	POST	Fügt eine neue Station der Datenbank hinzu	application/json	application/json
/station/:id	DELETE	Löscht die Station mit der [:id] aus der Datenbank	application/json	application/json

Der Pfad zu einer Station über die URI:

<http://localhost:port/station/:stationid>

4.4.1.5 Dünger

Die Ressource Dünger verwaltet unternehmensspezifische Düngereinformationen. Es handelt sich dabei um die Düngerart und die Düngung durch diesen.

Die Ressource *Dünger* wird in JSON wie folgt aussehen:

```
{
  "id": Integer,
  "bezeichnung": "String",
  "duengung": {
    "Stickstoff": Integer,
    "Phosphat": Integer,
    "Kalium": Integer
  }
}
```

Ressource/URI	Methode	Semantik	Content-Type (req)	Content-Type (res)
/duenger	GET	Gibt alle Dünger mit allen Informationen zurück	text/plain	application/json

/duenger/:id	GET	Gibt die Informationen eines Düngers mit der [:id] zurück	text/plain	application/json
/duenger/:id	PUT	Aktualisiert die Informationen eines Düngers mit der [:id]	application/json	application/json
/duenger/:id	POST	Fügt einen neuen Dünger der Datenbank hinzu	application/json	application/json
/duenger/:id	DELETE	Löscht den Dünger mit der [:id] aus der Datenbank	application/json	application/json

Der Pfad zu einer Station über die URI:

<http://localhost:port/duenger/:duengerid>

4.4.1.6 Wetter

Die Wetterinformationen werden durch den Client über eine Open Data Schnittstelle namens Openweathermap geholt und verarbeitet. Das wird durch beispielsweise eine GET-Anfrage auf die URI api.openweathermap.org/data/2.5/forecast?lat=35&lon=139 realisiert. Die URI kann mit unterschiedlichen Parametern modifiziert werden. Hier werden die Parameter der Längen- und Breitengrade eingegeben. Um die Temperaturen in Celsius auszugeben wird der Parameter `&units=metric` beigefügt. Städte können auch über einen Namen oder eine ID angesprochen werden, welches allerdings nicht so genau wie die Längen- und Breitenangabe ist.

Die externe Ressource *Wetter* wird in JSON wie folgt aussehen:

```
{
  "city":{ "id": Integer,
           "name": "String",
           "coord":{"lon": Float,
                    "lat": Float},
           "country": "String",
           "list":[{
                     "dt": Integer,
                     "main":{
                       "temp": Float,
```

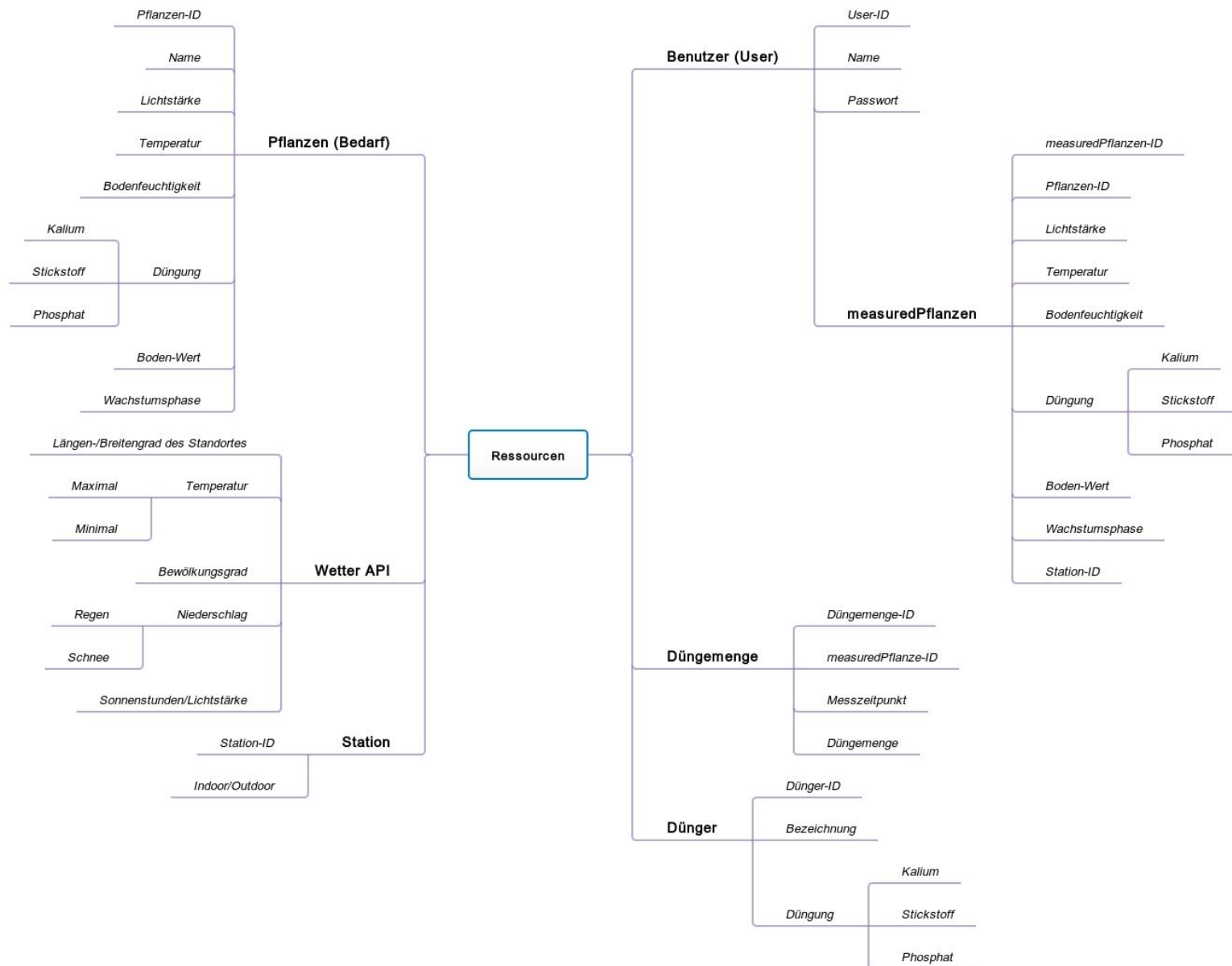
```

        "temp_min": Float,
        "temp_max": Float,
        "humidity": Float
    },
    "weather": [{"id": Integer,
    "main": "String"
    }],
    "clouds": {"all": Float},
    "wind": {"speed": Float,
    "deg": Float},
    "dt_txt": "String"
    ]]
}

```

Die Attribute sind so definiert:

- ID : eindeutige Identifikation der Stadt
- Name : Name der Stadt
- coord : gibt die Längen- und Breitengrade an
- country : gibt das Land an in dem sich die Stadt befindet
- dt : gibt die Zeit der Vorhersage Daten in Unixzeit an
- temp : gibt die jeweilige Temperatur wieder
- humidity : gibt die Luftfeuchtigkeit wieder
- weather id : gibt die interne Identifikation des Wetters wieder
- weather main : gibt Wetteraussagen wieder wie z.B. Regen oder Schnee
- clouds : gibt den grad der Bewölkung an
- wind : gibt Windstärke und Windrichtung an
- dt_txt : gibt die Unixzeit in Lesbarer Sprache aus



<https://mind42.com/public/1c5aeca0-6a9f-434d-a999-28f4e4f15f2c>

Auf der Dienstanutzer Seite gehen wir davon aus, dass die Nutzer sich in das System einloggen. Das spiegelt sich auch in den gegebenen Ressourcen wieder. Jede Ressource bezieht sich auf das eigene Profil <http://localhost:port/user/1/>. Zum Beispiel bekommt man alle eigens zugewiesene Pflanzen über <http://localhost:port/user/1/measuredPlant> mit allen Informationen wiedergegeben.

Wir haben uns hierfür entschieden, da es zum einen besser ermöglicht die Messwerte an einer Pflanze einfacher zu den zugehörigen Nutzern und der allgemeinen Informationen zur Pflanze zuzuordnen. Zum anderen gibt es Organisatoren, Vorgesetzten und/oder

Arbeitsprozessbeauftragten, die Möglichkeit Mitarbeiter, die das unterstützende Arbeitsmittel nutzen eindeutig zu identifizieren.

Ein ausgefeiltes, sicheres Authentifizierungs- und Registrierungssystem wird zu diesem Zeitpunkt nicht angestrebt, da dies keine unserer primären Anforderungen darstellt.

4.5 Modellierung der Anwendungslogik

4.5.1 Düngeprozess

4.5.1.1 Zusammensetzung des Düngerbedarfs

4.5.1.1.1 relevante Parameter des Messgerätes

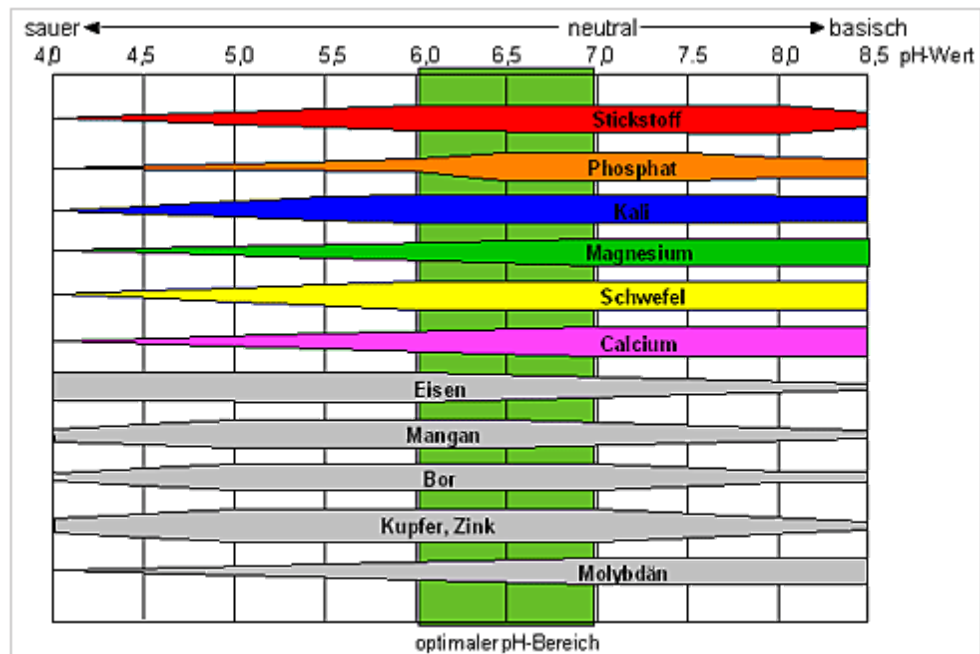
Um die Pflanze nicht mit Dünger zu "verbrennen" darf nur an bedeckten Tagen oder morgens gedüngt werden.

Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen. Die gemessenen Lux-Werte an einem sonnigen Sommertag in der direkten Sonneneinstrahlung betragen bis zu 100.000 Lux. An einem bedeckten Tag 50.000 - 60.000 und im Schatten beträgt es häufig nur 10.000 Lux.

Hier wird ein Grenzwert zur Düngung von 50.000 Lux festgelegt, der nicht überschritten werden sollte. Im Anschluss wird geprüft ob genügend Nährstoffe im Boden vorhanden sind.

Die Aufnahmefähigkeit der Pflanze hängt wie in der Domänenrecherche erläutert von dem pH-Wert des Bodens ab. Zusätzlich muss beachtet werden, dass der Düngevorgang nur in der Wachstumsphase der Pflanze durchgeführt wird.

4.5.1.1.3 Pseudocode



Der Aufnahmefähigkeitsfaktor wird zunächst berechnet um ihn einzubeziehen.

(A=Aufnahmefähigkeitsfaktor von Boden-PH-Wert)

//Aufnahmefähigkeitsfaktor in Stufen

Wenn (ph-Wert < 5,5 oder >8)

Dann (Aufnahmefähigkeitsfaktor) A = 0,25

Wenn (ph-Wert > 5,5 und < 6 oder <8 und >7,5)

Dann (Aufnahmefähigkeitsfaktor) A= 0,5

Wenn (ph-Wert > 6 und < 6,5 oder <7,5 und >7)

Dann (Aufnahmefähigkeitsfaktor) = 0,75

Wenn (ph-Wert > 6,5 oder <7)

Dann (Aufnahmefähigkeitsfaktor) = 1

ph-Wert	< 5,5	5,5 - 6	6 - 6,5	6,5 - 7	7 - 7,5	7,5 - 8	>8
---------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	----

Faktor	25%	50%	75%	100%	75%	50%	25%
---------------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----

Der Düngbedarf errechnet sich schlussendlich aus dem Pflanzen-Soll abzüglich der Messwerte mal des Aufnahmefähigkeitsfaktors A.

Wenn (gemessene Lichtstrahlung < 50.000 Lux und
Wachstumsphase der Pflanze(Saison) = derzeitige Saison)

```
{
    Wenn (gemessene Pflanzennährwerte(Messgerät) < Pflanzen Optimum)
    {
        Dann Benachrichtige(Düngen von Pflanze)
        Hinzufügen in Aufgabenliste
        Düngbedarf=(PflanzenOptimum(NPK)-gemessene Pflanzenwerte(NPK)) * A
    }
}
```

4.5.2 Generierung der Pflegemaßnahmen

4.5.2.1 Stations-Änderungen

Faktoren, die die Station betreffen sind vorallem Wettervorhersagen wie Niederschlagsart, -menge und die Lichtintensität. Es müssen Pflanzen, welche bestimmte Niederschlagsmengen und zu starkes Licht nicht durchstehen umstationiert werden. Ebenfalls, können genaue Vorhersagen zu Umstationierungen führen wenn diese Einsparungen und effizienter Einsatz von Umgebungsbedingungen hervorbringen.

Wenn (Station der Pflanze = Indoor)

```
{
```

```

    Wenn (Bodenfeuchtigkeit der Pflanze < Bedarfsfeuchtigkeit und durchschnittliche
    Lichtintensität der nächsten 24h = Bedarfslichtintensität(+-) und durchschnittliche
    Temperatur der nächsten 24h = Bedarfstemperatur(+--))
    {
        Dann Benachrichtige(Station ändern von Pflanze nach Outdoor)
        Hinzufügen in Aufgabenliste
    }
}

```

```

SonstWenn(Station der Pflanze = Outdoor)
{
    Wenn (gemessene Lichtintensität != Bedarfsintensität oder durchschnittliche
    Lichtintensität der nächsten 24h != Bedarfsintensität(+-) oder durchschnittliche
    Temperatur der nächsten 24h != Bedarfstemperatur(+--) oder durchschnittlicher
    Niederschlag der nächsten 24h > Bedarfsbewässerung)
    {
        Dann Benachrichtige(Station ändern von Pflanze nach Indoor)
        Hinzufügen zu Aufgabenliste
    }
}

```

4.5.2.2 Gießen

Bei der Bewässerung der Pflanze wird grundsätzlich beachtet wie viel Wasser benötigt wird. Zunächst wird allerdings geprüft, ob der Bedarf auch durch eine Stationsänderung gedeckt werden kann. Einzubeziehen ist hierbei auch ob eine Pflanze zuletzt gedüngt wurde, da bei direkter Bewässerung einer Pflanze nach der Düngung Nährstoffe ausgewaschen werden können.

```

Wenn (Station der Pflanze = Indoor)
    Prüfe(Stationsänderung)
Sonst
{
    Wenn (Bodenfeuchtigkeit der Pflanze < Bedarfsfeuchtigkeit und Zeitpunkt letzter Düngung
    + 1h < momentaner Zeitpunkt)
    {
        Dann Benachrichtige(Gieße Pflanze)
    }
}

```

Hinzufügen in Aufgabenliste

Wasserbedarf = Sollfeuchtigkeit - gemessene Feuchtigkeit

}

}

Quellverzeichnis

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 21.05.2016, *Düngen nach guter Praxis*

[Online]

https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Ackerbau/_Texte/Duengung.html

[Letzter Aufruf 30.04.2016]

DIN EN ISO 9241, 1995, Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten;

Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme, 2011

Chr. Caspari, 23.08.2014, *Dünger*

<http://www.kuebelpflanzeninfo.de/pflege/duenger.htm>

[Letzter Aufruf 30.04.2016]

MSG, *Die 10 wichtigsten Dünger für den Garten* [Online]

<https://www.mein-schoener-garten.de/gartenpraxis/nutzgaerten/duenger-fuer-den-garten-5651>

[Letzter Aufruf 30.04.2016]

OpenWeatherMap, 2016

<http://www.openweathermap.org/>

[Letzter Aufruf 30.04.2016]

sj, 2016, *Pflanzen richtig düngen - so geht's* [Online]

http://www.zuhause.de/pflanzen-richtig-duengen-fehler-vermeiden/id_46500170/index

[Letzter Aufruf 30.04.2016]

BdB [Online]

http://agrar-cockpit.de/wp-content/uploads/2015/07/download_3726-300x200.jpg

<http://www.baumschule-hau.de/>

http://www.azubot.de/sites/azubot.de/files/imagecache/gallery_big/berufe/bilder/121/121-8896.jpg

Norman, D.A. 1988 "The Design of Everyday Things."

Oracle, 13.September 2013, User Profile Template [Online]

<http://www.oracle.com/webfolder/ux/applications/uxd/assets/templates/user-profile-template.pdf>

Oracle, 13.September 2013, Persona Template [Online]

<http://www.oracle.com/webfolder/ux/applications/uxd/assets/templates/user-persona-template.pdf>

Bild zu Aufnahmefähigkeit des Bodens aufgrund des pH-Wertes:

http://www.effizientduengen.de/image/newsletter/newsletter_4_1.gif