

Bachelor-Thesis

Entwicklung einer TYPO3 Extension für ein benutzerfreundliches Qualitäts- und Hygienemanagement anhand von HACCP unter besonderer Berücksichtigung von Software-Ergonomie

Vorgelegt von: Konstantin Hillmann

Fachbereich: Elektrotechnik und Informatik

Studiengang: Medieninformatik

Erstprüfer/in: Sebastian Kreideweiß, M. Sc.

Ausgabedatum: 01. November 2023

Abgabedatum: 01. Februar 2024



(Professor Dr. Andreas Hanemann)
Vorsitzender des Prüfungsausschusses

Aufgabenstellung:

In der Bachelorarbeit soll unter besonderer Berücksichtigung von Software-Ergonomie, ein Prototyp einer TYPO3 Extension für ein benutzerfreundliches Qualitäts- und Hygienemanagement, anhand von HACCP entwickelt werden. Hierbei soll beantwortet werden „Welche Vorteile bringt die Lösung einer digitale HACCP Verwaltung, mithilfe eines CMS, in besonderem Bezug auf die Nutzerfreundlichkeit?“

Eigenständigkeitserklärung

Declaration of Originality

Name, Vorname

Last name, first name

Matrikelnummer

Matriculation number

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende

I hereby declare that this

- Hausarbeit** **Bachelorarbeit** **Masterarbeit**
term paper bachelor's thesis master's thesis

mit dem Titel

with the title

eigenständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet und Entlehnungen aus anderen Arbeiten kenntlich gemacht. Für den Fall, dass die Arbeit zusätzlich elektronisch und/ oder digital eingereicht wird, erkläre ich, dass die schriftliche und die elektronische und/ oder digitale Form identisch sind. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

is my own original work and any assistance from third parties has been acknowledged. I have clearly indicated and acknowledged all sources and resources as well as any borrowings from other works. In case of an additional electronic and/or digital submission of this work, I declare that the written form and the electronic and/or digital form are identical. This work has not previously been submitted either in the same or in a similar form to another examination office.

Ich bin damit einverstanden, dass die vorliegende Hausarbeit/ Bachelorarbeit/ Masterarbeit für Veröffentlichungen, Ausstellungen und Wettbewerbe des Fachbereiches verwendet und Dritten zur Einsichtnahme vorgelegt werden kann.

I agree that this work can be used for publishing, exhibition or competition purposes and can be inspected by third parties.

- ja** **nein** **es liegt ein Sperrvermerk bis _____ vor**
Yes no there is an embargo period until

Ort, Datum

Place, Date

Unterschrift

Signature

Zusammenfassung der Arbeit

Abstract of Thesis

Fachbereich: **Elektrotechnik und Informatik**

Department:

Studiengang: **Medieninformatik Bachelor**

University course:

Thema: **Entwicklung einer TYPO3 Extension für ein benutzerfreundliches**

Subject: **Qualitäts- und Hygienemanagement anhand von HACCP**

unter besonderer Berücksichtigung von Software-Ergonomie

Zusammenfassung:

Diese Bachelorarbeit untersucht eine digitale Umsetzung, eines softwareergonomischen Qualitäts- und Hygienemanagements, anhand der Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) Prinzipien, in dem Content Management System TYPO3. Dabei konzentriert sich die Arbeit, auf den daraus entstehenden Kontext der Kühltemperatur-Dokumentation. Hierfür wird eine Nutzungskontextanalyse durchgeführt. Auf Grundlage dieser wird ein Prototyp einer TYPO3 Extension unter Berücksichtigung von guter Gebrauchstauglichkeit entwickelt und abschließend evaluiert.

Abstract:

This thesis examines a digital implementation of software ergonomic quality and hygiene management based on the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) principles in the content management system TYPO3. The work focuses on the resulting cooling temperature documentation context. For this purpose, a usage context analysis is carried out. Based on this, a prototype of a TYPO3 extension with a focus on good usability will be developed and finally evaluated.

Verfasser:

Author: **Konstantin Hillmann**

Betreuender Professor/in:

Attending Professor: **Sebastian Kreideweiß**

WS / SS:

WS 2023 / 2024

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung der Arbeit	1
Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Einleitung	6
1.1 Hintergrund	6
1.2 Ziele der Arbeit	7
1.3 Gliederung des weiteren Dokuments.....	8
2 Grundlagen	9
2.1 Lebensmittelhygiene	9
2.1.1 Vorschriften	9
2.1.2 HACCP	9
2.1.3 HACCP-Grundsätze	10
2.2 Software-Ergonomie	10
2.2.1 Bezug zur Ergonomie.....	12
2.2.2 Rechtliche Aspekte.....	12
2.2.3 Bezug zur Mensch-Computer-Interaktion.....	13
2.2.4 Gebrauchstauglichkeit.....	13
2.3 Content Management System.....	14
2.3.1 TYPO3	14
3 Analyse Nutzungskontext	15
3.1 Aufgabenanalyse	15
3.1.1 HACCP – Allgemein.....	15
3.1.2 HACCP – Dokumentation Kühltemperatur.....	16

3.2	Nutzeranalyse	17
3.2.1	Szenario.....	17
3.3	Kontextanalyse	18
3.3.1	Raumkontext	18
3.3.2	Mobiler Kontext.....	19
3.3.3	Globaler Kontext.....	19
3.4	Anforderungskatalog Extension	19
4	Extension Konzeption und Entwicklung.....	20
4.1	Konzeption und Planung	20
4.1.1	Klassendiagramm.....	21
4.2	Architektur der Extension	21
4.2.1	Model View Controller	22
4.2.2	Extbase.....	22
4.2.3	Fluid	22
4.2.4	Bootstrap	22
4.3	Umsetzung und Dateistruktur mit Extbase	22
4.3.1	Root Ebene.....	22
4.3.2	Konfiguration - Backend.....	23
4.3.3	Konfiguration - TCA.....	24
4.3.4	Konfiguration - Allgemein.....	24
4.3.5	Model – Klassen.....	24
4.3.6	Repository - Klassen	25
4.3.7	Validator - Klassen.....	25
4.3.8	Controller - Klassen	25

4.3.9	Language – Ressourcen.....	26
4.3.10	Templates und Partial – Ressourcen.....	26
4.3.11	CSS - Ressourcen.....	26
4.3.12	Icons - Ressourcen	27
4.3.13	JavaScript - Ressourcen	27
4.4	Funktionen und Nutzerführung der fertigen Extension	27
4.4.1	Einrichtung und Verwaltungsprozess.....	27
4.4.2	Dokumentationsprozess	28
4.4.3	Übersichtstabelle der Dokumentationseinträge.....	29
4.5	Umsetzung Gebrauchstauglichkeit - Interaktionsprinzipien.....	30
4.5.1	Angemessenheit für Benutzeraufgaben.....	30
4.5.2	Selbstbeschreibungsfähigkeit.....	31
4.5.3	Erwartungskonformität	31
4.5.4	Erlernbarkeit.....	31
4.5.5	Steuerbarkeit	32
4.5.6	Robustheit gegen Benutzerfehlern	32
4.5.7	Benutzerbindung	33
4.6	Umsetzung Gebrauchstauglichkeit - Kriterien Informationsgestaltung	33
4.6.1	Entdeckbarkeit.....	34
4.6.2	Ablenkungsfreiheit.....	34
4.6.3	Unterscheidbarkeit	34
4.6.4	Eindeutige Interpretierbarkeit	34
4.6.5	Kompaktheit.....	35
4.6.6	Konsistenz.....	35

5	Evaluation	36
5.1	Fragebogen ISONORM 9241/110.....	36
5.1.1	Auswertung Fragebogen	36
5.2	Erkenntnisse der Evaluation.....	37
6	Fazit und Ausblick	39
6.1	Fazit.....	39
6.2	Ausblick	42
	Anhang A – HACCP Extension - Prototyp.....	44
	Anhang B - HACCP Extension - Dateistruktur	45
	Anhang C - Anforderungskatalog	46
	Abbildungsverzeichnis	50
	Tabellenverzeichnis	50
	Glossar.....	51
	Literaturverzeichnis.....	54

1 Einleitung

In diesem Kapitel finden sich Informationen zum Hintergrund und Ziele der Arbeit, sowie ein Ausblick auf die weitere Gliederung.

1.1 Hintergrund

„Es ist der Nutzer, der maßgeblich über den Erfolg oder Misserfolg eines Produkts oder eines Service entscheidet“ [1, S. 2].

Menschen werden im täglichen Leben immer abhängiger von Computersystemen [2]. Nicht nur der Alltag sondern auch die Wirtschaft hat sich durch Automation und Digitalisierung stark verändert [3]. Viele Arbeitsmittel sind heutzutage computer- und softwarebasiert. Diese bieten eine Menge funktionaler Vorteile sowie auch Nachteile. Es muss sichergestellt werden, dass diese Systeme von Nutzern, ohne Hürden genutzt und gewünschte Ziele erreicht werden können [2]. Software-Ergonomie setzt hier den Grundstein und verlangt Software an die Nutzer anzupassen und nicht die Nutzer an die Software. Diese soll eine hohe Gebrauchstauglichkeit bieten und darf nicht gesundheitsgefährdend wirken [2, 4].

In der Realität gibt es heutzutage aber noch viele Arbeitsprozesse und Aufgaben, die noch rein analog gelöst werden. Dabei bietet die Digitalisierung von Arbeitsprozessen, das Potenzial Effektivität und Effizienz erheblich zu steigern [3]. Einer dieser analogen Prozesse ist das Qualitäts- und Hygienemanagement, anhand der Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), in der Lebensmittelbranche. Hierbei müssen gewisse Prozesse, beispielsweise die Temperaturwerte der Kühleinheiten, überwacht und dokumentiert werden [5]. Diese Dokumentation wird gesetzlich vorgeschrieben [6] und erfolgt leider unzuverlässig, meist noch in Form von ausgedruckten Papierlisten. Im Jahr 2022 erfolgen 681.193 amtliche Kontrollen, in Deutschland, bei denen 141.467 Verstöße festgestellt wurden [7]. Dabei betreiben viele Unternehmer aus der Lebensmittelbranche, gerade Gastronomen, eigene Webseiten. Viele dieser Webseiten werden in Deutschland mit Content Management Systemen (CMS) umgesetzt [8]. Diese stellen Inhalte meist nur Endnutzern zur Verfügung [9]. Da ein CMS sehr umfangreiche Funktionalität bietet, wäre es erstrebenswert, wenn Webseitenbesitzer ihre Webseite auch als Basis ihrer digitalen Infrastruktur nutzen könnten und weitere digitale Dienste, wie das Qualitäts- und Hygienemanagement einbinden und damit umsetzen können. Insgesamt gab es in Deutschland, Stand 2021, 148.600 umsatzsteuerpflichtige Gastronomie-Unternehmen, größtenteils Restaurants [10] darunter aber auch 9900 Cafés [11]. Der Verfasser hat jahrelang in der Gastronomie gearbeitet und hat auch in seinem Umfeld die Erfahrung gesammelt, dass das Qualitäts- und Hygienemanagement in der Praxis vernachlässigt wird. Durch sein Medieninformatik Studium, hat er nun selbst die Chance, Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und anzubieten. Hierbei möchte der Verfasser auch die

zum Teil gesetzlich geforderte Software-Ergonomie berücksichtigen. Durch sein Interesse an CMS und seiner Werkstudententätigkeit im Bereich Webentwicklung mit Schwerpunkt TYPO3, bei der er Einblicke in die Individualsystem-Entwicklung bekommt, legt er nun auch den Fokus dieser Arbeit auf TYPO3. Dieses CMS beruht auf der Funktionserweiterung durch sogenannte Extension [12]. TYPO3 ist mit 154.792 Installationen auf Platz 6 der am meist verwendeten CMS in Deutschland, stand Dezember 2023 [8, 13]. Durch individuelle Entwicklung und Lösungsvorschlägen für spezielle Anwendungsfelder, wie einem Prototyp einer HACCP Extension für das Qualitäts- und Hygienemanagement, hofft der Verfasser auch die Popularität von TYPO3 zu fördern.

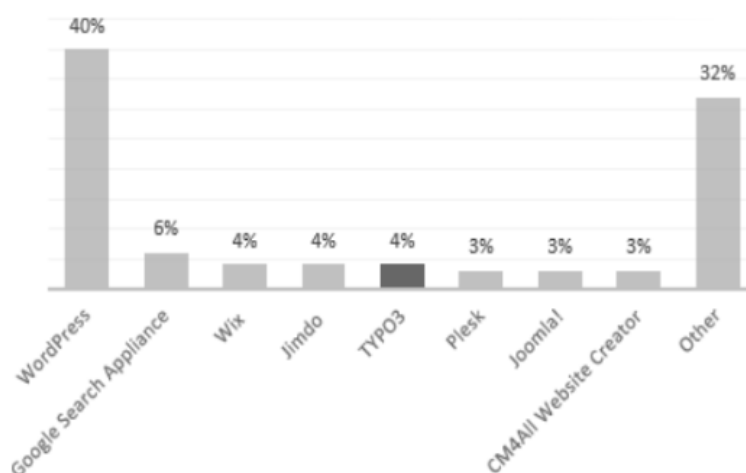


Abbildung 1: CMS Verteilung in Deutschland Stand 19.12.2023 [8]

1.2 Ziele der Arbeit

In dieser Arbeit soll untersucht werden, ob es mit dem CMS TYPO3 möglich ist, eine benutzerfreundliche, softwareergonomische Qualitäts- und Hygienemanagement Extension anhand der HACCP-Prinzipien umzusetzen und welche Vorteile dies bietet. Aufgrund des umfangreichen Einsatzes der HACCP-Prinzipien, wird sich diese Arbeit hauptsächlich auf den Kontext der Kühltemperatur-Dokumentation beziehen. Außerdem konzentriert sich die Arbeit auf Software-Ergonomie und der daraus resultierenden Gebrauchstauglichkeit, ohne Aspekte der Barrierefreiheit zu berücksichtigen.

Folgende Fragen sollen in diese Arbeit beantwortet werden: Wie wird Qualitäts- und Hygienemanagement anhand der HACCP-Prinzipien analog umgesetzt? Was ist Software-Ergonomie? Was ist ein Content Management Systemen wie TYPO3? Was muss eine digitale Umsetzung des Qualitäts- und Hygienemanagements unter besonderer Berücksichtigung von Software-Ergonomie leisten und welche Vorteile bietet dies?

Informationen zur Beantwortung dieser Fragen werden mithilfe einer Literaturrecherche zum Thema Lebensmittelhygienemanagement und HACCP, Software-Ergonomie und Extension Entwicklung in TYPO3 gesammelt. Gute Software-Ergonomie entsteht durch gute Gebrauchstauglichkeit [2, 4]. Diese bezieht sich aber auf einen bestimmten Nutzungskontext [14]. Daher muss anhand einer Nutzungskontextanalyse, dieser definiert werden. Ein Prototyp einer TYPO3 Extension muss konzipiert und programmiert werden. Abschließend erfolgt eine Evaluation der Extension als Bewertungsgrundlage.

1.3 Gliederung des weiteren Dokuments

Die weiteren Kapitel dieser Arbeit sind wie folgt gegliedert. In Kapitel 2 werden die Grundlagen zum Verständnis der Arbeit erklärt. Hierfür sind die Bereiche Lebensmittelhygiene inklusive HACCP, Software-Ergonomie und CMS mit Schwerpunkt TYPO3 relevant. In Kapitel 3 geht es um die Nutzungskontextanalyse. In Kapitel 4 um die Konzeption und Planung sowie die Extension Entwicklung in TYPO3, mit dem Framework Extbase und der Umsetzung von Gebrauchstauglichkeit innerhalb der Extension. In Kapitel 5 folgt die Evaluation der Extension. Das Fazit der Arbeit und ein kurzer Ausblick auf zukünftige Verbesserungsmöglichkeiten und Weiterentwicklung sind im Kapitel 6 zu finden.

2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden Grundlagen zum Verständnis der Arbeit dargelegt. Hierzu gehören die Grundlagen der Lebensmittelhygiene in Deutschland, und dem daraus resultierendem HACCP-Kontext. Außerdem werden grundlegende Erkenntnisse der Software-Ergonomie erläutert. Abschließend wird geklärt, was ein CMS und was speziell TYPO3 ist.

2.1 Lebensmittelhygiene

2.1.1 Vorschriften

Laut Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates gelten allgemeine Lebensmittelhygienebestimmungen für Lebensmittelunternehmen. Die Hauptverantwortung für die Sicherheit der Lebensmittel liegt beim Lebensmittelunternehmer. Diese Verantwortlichkeit soll durch die allgemeine Anwendung von den auf HACCP-Grundsätzen beruhenden Verfahren sichergestellt werden. Hierfür existieren Leitlinien, welche den Unternehmern helfen, die HACCP-Grundsätze anzuwenden und somit die Vorschriften der Lebensmittelhygiene einzuhalten. Diese Verordnung gilt für alle Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen von Lebensmitteln [6]. Darunter fallen auch Gastronomiebetriebe.

2.1.2 HACCP

Lebensmittelunternehmer müsse potenzielle Gefahren ermitteln, diese vermeiden, ausschalten oder auf ein akzeptables Maß reduzieren, um sicherzustellen [6], dass ein Lebensmittel zu jedem Zeitpunkt zum Verzehr geeignet ist [15]. Dies geschieht anhand der HACCP-Grundsätze [6].

Hierzu wird zuerst ein HACCP-System von Unternehmern entworfen und eingerichtet. Für die Einrichtung eines solchen Systems muss jeder Betrieb folgende Aufgaben erfüllen. Zuerst muss eine Gefahrenanalyse und Risikoabschätzung erfolgen [5]. Für jede der ermittelten Gefahren, müssen Kritische Kontrollpunkte (CCP) ermittelt und beschrieben werden [5, 15]. Für jeden CCP wiederum, müssen Grenzwerte festgelegt werden, bei dessen Überschreitung eine Maßnahme eingeleitet wird. Sollte trotzdem ein CCP verletzt werden, müssen durchführbare Korrekturmaßnahmen festgelegt werden. Außerdem benötigt es ein Verfahren, welches belegt, dass das eingerichtete HACCP-System wirksam arbeitet, also die HACCP-Grundsätze von Unternehmern auch eingehalten werden. Hierfür müssen Dokumente und Aufzeichnungen erstellt werden, die der Art und Größe des Lebensmittelunternehmens angemessen sind [5].

Die Lebensmittelunternehmer müssen gegenüber der zuständigen Behörde den Nachweis erbringen, dass dieses Verfahren eingehalten wurde. Dabei ist sicherzustellen, dass die Dokumente jederzeit auf dem neusten Stand sind [6, 15]. Das HACCP-Verfahren muss nicht

zertifiziert werden. Bei der Umsetzung des HACCP-Systems kann die zuständige Behörde aber Korrekturen verlangen [5].

2.1.3 HACCP-Grundsätze

Folgende HACCP-Grundsätze sind definiert [5, 6, 15]:

HACCP-Grundsatz	Beschreibung:
Grundsatz 1	Durchführung einer Gefahrenanalyse
Grundsatz 2	Bestimmung der kritischen Lenkungspunkte (CCPs)
Grundsatz 3	Festlegung von Grenzwerten
Grundsatz 4	Einrichtung eines Systems zur Überwachung der CCPs
Grundsatz 5	Festlegung der Korrekturmaßnahmen
Grundsatz 6	Festlegung von Verifizierungsverfahren
Grundsatz 7	Einrichten eines Verfahrens zur Dokumentation aller Prozesse und Aufzeichnungen

Tabelle 1: HACCP-Grundsätze [5, 6, 15]

2.2 Software-Ergonomie

Ziel der Software-Ergonomie ist es Interaktive-Systeme so zu gestalten, dass Nutzer Ihre Aufgaben nach arbeitswissenschaftlichen und arbeitspsychologischen Erkenntnissen erledigen können [16]. Daher ist Software-Ergonomie die Wissenschaft und Lehre von der Analyse und Bewertung von gebrauchstauglichen Benutzungsschnittstellen Interaktiver-Systeme [2].

Interaktive-Systeme sind Computersysteme, welche in Interaktion mit dem Nutzer stehen [2], welcher diese zur Erreichung bestimmter Ziele nutzt [14]. Diese Wechselwirkung ist interaktiv, da sie aktiv und reaktiv auf die Eingabe und die Umgebung der Nutzer reagiert. Die Interaktion mit dem System erfolgt über eine Benutzungsschnittstelle. Diese umfasst eine Bedienoberfläche, welche sich aus Ein- und Ausgabe-Möglichkeiten und dessen Regeln zusammensetzt [2].

Solch eine Schnittstelle erweist eine Gebrauchstauglichkeit [2, 4], welche das Ausmaß beschreibt, in dem ein System, durch bestimmte Nutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen [14].

Weil Menschen immer abhängiger von Interaktiven-Systemen werden, gerade auch bei der Durchführung von Arbeitsaufgaben, müssen diese wirkungsvoll und ohne Hürden nutzbar sein

[2]. Eine menschengerechte Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung ist daher erstrebenswert [17]. Physische und psychische Belastung der Nutzer muss vermieden werden [2, 17, 18], wobei dies nicht heißt, dass Nutzer nicht beansprucht werden dürfen. Hier gibt es einen Unterschied zwischen positiver Beanspruchung, welche zu Freude, Motivation und Leistungssteigerung führt und negativer Beanspruchung, welche die Nutzer stresst, ermüdet, langweilt, frustriert, ärgert oder sogar zu komplexen Erkrankungen führen kann [2]. Nicht ergonomische Software kann Nutzer nicht nur belasten, sondern auch deren Arbeitsablauf beeinträchtigen, wodurch auch für Unternehmen weitere Kosten entstehen [4]. Im schlimmsten Fall können Aufgaben mithilfe der Anwendung nicht einmal gelöst werden [16]. Es müssen also Benutzerschnittstellen entwickelt werden, die die Benutzbarkeit und den Inhalt sinnvoll präsentieren und dadurch von Nutzern schnell erfasst werden können. Nutzer sollen dabei die Anwendung nachvollziehen können und nicht überfordert werden. Es muss eine gute Gebrauchstauglichkeit der Software vorliegen. Diese ist aber nicht nur abhängig von der Einfachheit im Gebrauch, sondern auch vom benötigten Aufwand, mit dem das gewünschte Ziel erreicht werden soll [19].

Daher ist es sinnvoll die Systeme nach Konzepten und Methoden, benutzerzentriert zu konzipieren, diese prototypisch zu realisieren und anschließend zu evaluieren. Dadurch werden Systeme optimiert und das Risiko von Fehlentscheidungen minimiert [20].

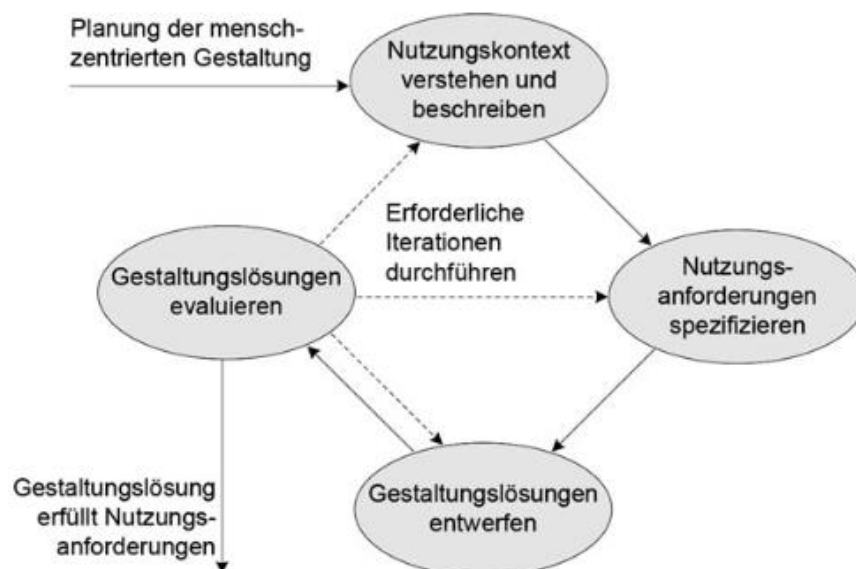


Abbildung 2: Leitbild einer benutzerzentrierten Systemgestaltung [21, S. 29]

2.2.1 Bezug zur Ergonomie

„Ergonomie ist ein wissenschaftlicher Ansatz, damit wir aus diesem Leben die besten Früchte bei der geringsten Anstrengung und mit der höchsten Befriedigung für das eigene und das allgemeine Wohl ernten.“ [2, S. 6] Wojciech Jastrzebowski [2].

Computer in Verbindung mit ablaufenden Anwendungsprogrammen werden auch als computerbasiertes Werkzeug betrachtet [2, 21]. Ein computerbasiertes Werkzeug hat wie ein traditionelles Werkzeug die Aufgabe, dem Menschen oder den Nutzern zu helfen, Aufgaben und Probleme zu lösen, die sie sonst nur mühevoll oder eventuell überhaupt nicht lösen könnten. Traditionelle Werkzeuge wurden bereits über einen großen Zeitraum für eine gute Wirksamkeit und Handhabbarkeit ihrer Funktion entwickelt. Diese wissenschaftliche Vorgehensweise beschreibt die Ergonomie. Computerbasierten Werkzeugen fehlt aufgrund der neuen Technologien, dieser evolutionäre Entwicklungsprozess. Außerdem unterscheiden sie sich von traditionellen Werkzeugen. Sie sind besonders gestaltbar, dynamisch, aktiv und reaktiv und bieten eine große komplexe Funktionalität. Aufgrund dieser scheinbar endlosen Möglichkeiten verliert ein computerbasiertes Werkzeug aber auch seine Bedienbarkeit bei steigender Vielseitigkeit [2].

2.2.2 Rechtliche Aspekte

Arbeitsmittel beschreiben Werkzeuge und Hilfsmittel die Tätigkeiten unterstützen. Daher zählen auch computerbasiertes Werkzeug zu Arbeitsmitteln [2]. Dies führt dazu, dass Software-Ergonomie und Arbeitsschutz gemeinschaftlich betrachtet werden müssen. Die Arbeit muss ausführbar sein und nicht zu unnötiger Belastung führen [16–18] und Fehlhandlungen müssen vermieden werden [16].

In Deutschland verfolgt das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) das Ziel, dass Arbeit menschengerecht gestaltet und Gefährdungen minimiert werden müssen [16]. Dies ist in den Allgemein Grundsätzen des ArbSchG verankert. Die geforderte Gefahrenbekämpfung der Quelle aus §4 Satz 2 ArbSchG, kann mithilfe von Software-Ergonomie gelöst werden, indem die Software ergonomisch entwickelt und somit im besten Fall, gefahrenfrei zum Einsatz kommen kann [18].

Auch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) fordert die ergonomische Gestaltung von gebrauchstauglichen Arbeitsmitteln [22].

In der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) wird die Anwendung der Ergonomie-Grundsätze im Hinblick auf Gebrauchstauglichkeit, insbesondere bei der Verarbeitung von Informationen durch den Menschen gefordert [23].

Auch weitere Institutionen, wie die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung oder der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie, weisen unter anderem auf die Gefahren von

physischen und psychische Problemen, ausgelöst durch mangelnde Software-Ergonomie oder ungenügend gestaltete Arbeitsplätze und Arbeitsmitteln hin [16].

2.2.3 Bezug zur Mensch-Computer-Interaktion

Mensch-Computer-Interaktion (MCI) beschreibt die Interaktion des Menschen mit einem Computer. Hierbei steht die Effizienz im Vordergrund [21]. MCI umfasst die Fachgebiete Interaktionsdesign, Experience-Design und Usability-Engineering. Software-Ergonomie bedient sich dieser Fachgebiete, ist aber eine interdisziplinäre Wissenschaft [2].

Damit Nutzer die Anwendung einfach und effizient nutzen und die gestellten Aufgaben zufriedenstellend bearbeiten können, benötigt es ein Zusammenspiel aus User-Interface und passender Funktionalität. Interaktionsdesign entwickelt und gestaltet das Interaktive-System und möchte die Nutzer bei ihren Aufgaben optimal unterstützen [21]. Hierbei wird auch eine Beziehung zwischen Nutzer und System, neben dem Interface und dessen Gebrauchstauglichkeit aufgebaut [19]. Experience-Design gestaltet das Gesamterlebnis der Nutzer mit einem System, auch unter emotionalen Aspekten und nicht nur in Bezug auf die eigentliche Systemnutzung [2]. Ein System wird durch das praxisorientierte Usability-Engineering benutzbarer und zweckmäßiger, da hier die Nutzer schon früh in den Entwicklungsprozess eingebunden werden [21]. Usability-Engineering bindet Software-Ergonomie und Interaktionsdesign in einen Gesamtprozess zur Entwicklung gebrauchstauglicher Systeme ein [2].

Es lässt sich also sagen, dass das Erlebnis, was Nutzer mit einer Software haben, abhängig von vielen einzelnen Disziplinen ist, weit mehr als nur Gebrauchstauglichkeit und Interface-Gestaltung [1].

2.2.4 Gebrauchstauglichkeit

Die Gebrauchstauglichkeit beschreibt in welchem Ausmaß Nutzer ein Interaktives-System, in einem bestimmten Nutzungskontext nutzen können, um dabei ihre Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen [14, 24]. Das Ziel beschreibt hierbei ein angestrebtes Ergebnis, welches durch die Durchführung von Aufgaben erreicht wird. Der Nutzungskontext setzt sich dabei zusammen aus den Nutzern, Zielen, Aufgaben, Ressourcen und der Umgebung [14].

Effizienz beschreibt das Verhältnis der eingesetzten Ressourcen zu den erreichten Ergebnissen, beispielsweise Zeit, menschlicher Aufwand, Geld und Material [14, 24].

Effektivität beschreibt die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit denen Nutzer bestimmte Ziele erreichen [14, 24]. Hierbei hängt die Genauigkeit vom Nutzungskontext ab. Sie richtet sich aber in vielen Fällen danach, ob das Ergebnis korrekt ist. Bei der Vollständigkeit geht es darum, ob die Nutzer alle angestrebten Ziele erreichen [14].

Zufriedenstellung beschreibt das Ausmaß der Übereinstimmung der physischen, kognitiven und emotionalen Reaktionen der Nutzer, die aus der Benutzung eines Systems resultieren, mit den Benutzererfordernissen und Benutzererwartungen [14, 24].

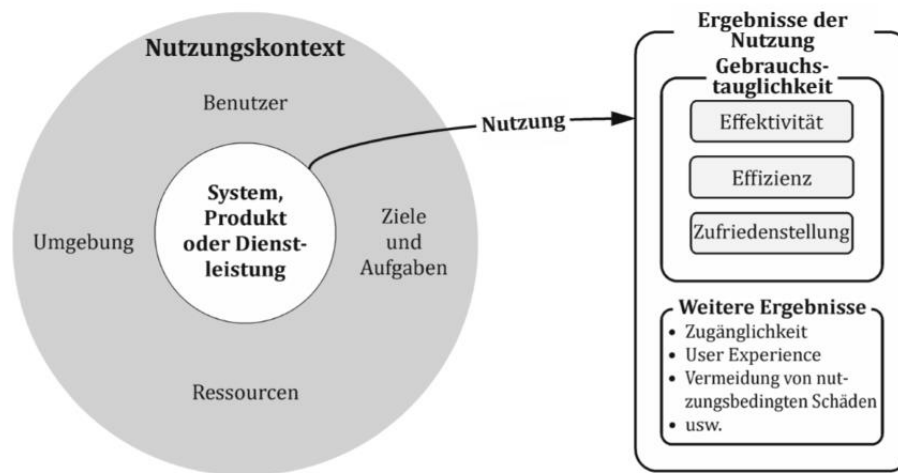


Abbildung 3: Gebrauchstauglichkeit als Ergebnis der Nutzung eines Systems in einem bestimmten Nutzungskontext [14, S. 15]

Die Gebrauchstauglichkeit unterstützt das Ziel von Software-Ergonomie, das System an die Nutzer und dessen psychischen und physischen Eigenschaften anzupassen [25]. Hierbei müssen Fähigkeiten, Fertigkeiten, Wissen und Erfahrungen der Nutzer berücksichtigt werden [4].

2.3 Content Management System

Ein Content Management System (CMS) ist eine Anwendung zur Verwaltung und Erstellung digitaler Inhalte für Webseiten [9]. Eines dieser CMS ist TYPO3 [26].

2.3.1 TYPO3

TYPO3 ist ein CMS welches von dem dänischen Entwickler Kasper Skårhøj, erstmals im Jahr 2000 als öffentliche Beta-Version auf den Markt kam [27]. Seit dem Jahr 2001 ist TYPO3 ein quelloffenes Open-Source-System. Das CMS TYPO3 basiert auf dem Konzept der Erweiterung. Der TYPO3 Kern besteht aus sogenannten System-Extensions. Zusätzlich kann die Funktionalität des Systems, individuell und flexibel durch Extensions erweitert werden. Viele dieser Erweiterungen werden von der TYPO3 Community entwickelt und stehen in dem TYPO3 Extension Repository (TER) zum Download zur Verfügung [12].

3 Analyse Nutzungskontext

Gute Software-Ergonomie entsteht durch gute Gebrauchstauglichkeit. Diese bezieht sich aber auf einen bestimmten Nutzungskontext [14, 24]. Daher muss dieser anhand von einer Nutzungskontextanalyse definiert und erfasst werden. Dies geschieht im folgenden Kapitel.

3.1 Aufgabenanalyse

Bei der Aufgabenanalyse stehen die einzelnen Arbeitsaufgaben, die Nutzer erledigen müssen im Vordergrund. Dies kann durch Beobachtung, Befragung der Arbeitsweise und des Umfelds geschehen [2]. Um ein optimales Nutzererlebnis zu erschaffen, bieten sich auch nutzerorientierte Methoden für die Aufgabenanalyse an, zum Beispiel Use Cases also Anwendungsfälle [21].

Der Fokus dieser Arbeit liegt nicht darauf, eine Anwendung zu konzipieren, welche bei der HACCP-System Einrichtung unterstützt, sondern eine Anwendung, welche das Hygienemanagement erleichtert und somit hauptsächlich auf die HACCP-Prinzipien 4 – 7 eingeht. Die Anwendung soll dennoch den Anspruch haben, erhobene Daten aus den HACCP-Prinzipien 1-3 abzubilden.

3.1.1 HACCP – Allgemein

Wie in Kapitel 2.1.2 Grundlagen HACCP beschrieben, müssen Unternehmen für ihr Hygienemanagement individuelle Gefahrenanalysen durchführen und dazu passende CCPs aufstellen [5]. Aufgrund des Umfangs wird in dieser Arbeit nicht jeder Kontext abgebildet werden. Anhand von Beispiel-Dokumentationen [28–33] wurde eine Analyse hinsichtlich der Anwendungsfälle durchgeführt und das Ergebnis zu einer allgemeinen, abstrakten Menge von Anwendungsfällen heruntergebrochen. Diese Herangehensweise ermöglicht es, trotzdem alle erforderlichen Anwendungen zu identifizieren, um diese später in einem Prototypen abbilden zu können.

Hierzu wurden die Dokumentationen Wareneingangsprüfung, durchgeführte Reinigungen, Mitarbeiterschulung, Kühltemperaturen und eine Checkliste für die Reinigung analysiert. Das Ergebnis bildet das folgende Use Case Diagramm ab.

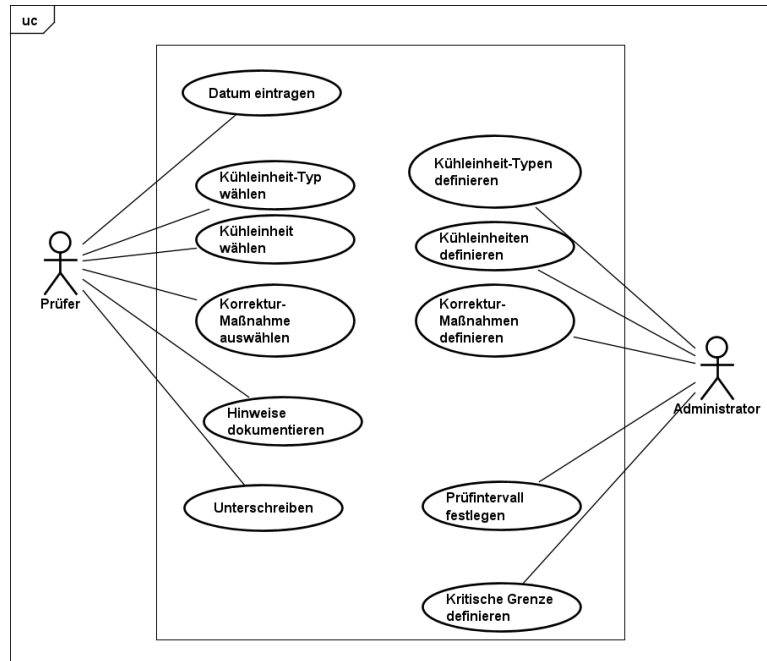


Abbildung 5: Use Case Diagramm HACCP – Dokumentation Kühltemperatur

3.2 Nutzeranalyse

Die Anwendung soll auf die Bedürfnisse und Vorstellungen der Nutzer zugeschnitten sein [19]. Um dies zu ermitteln, werden bei der Nutzeranalyse, die potenziellen Nutzer erfasst. Hierbei muss die organisatorische Rolle, der Erfahrungsstand und der Lebensstil berücksichtigt werden [2]. Auch sind die Fertigkeiten und Fähigkeiten der Nutzer zu berücksichtigen. Hier gibt es drei wesentliche Kompetenzgrade, Anfänger, Fortgeschrittene und Experten [19]. Durch eine Benutzermodellierung anhand von Personas oder Szenarien, lassen sich die Bedürfnisse der Nutzer verständlich darstellen [2, 21]. Dabei geht es nicht um die Modellierung echter Nutzer sondern viel mehr um fiktive, aber repräsentative Nutzer oder die Abbildung eines realistischen Beispiels [2].

3.2.1 Szenario

Um potenzielle Nutzer besser zu klassifizieren, fokussiert sich diese Arbeit auf folgendes Szenario.

Max Mustermann ist Gastronom und führt ein Café in Deutschland. Seinen Webauftritt hat er vor einiger Zeit, aufgrund einer Empfehlung, mit dem CMS TYPO3 umgesetzt. Hier finden seine Kunde aktuelle Speiskarten sowie Hinweise zu Veranstaltungen. Max ist technikaffin und kann die anfallenden redaktionellen Tätigkeiten seiner Webseite selbst verwalten. Max beschäftigt Angelika Müller in Vollzeit sowie zwei Minijobber Beate Schneider und Ute Stoll. Angelika ist nicht sehr technikaffin, besitzt aber ein modernes Mobiltelefon, mit dem sie gut umgehen kann. Da Angelika in Vollzeit abreitet, übernimmt sie auch die Umsetzung der

vorgeschrieben HACCP-Prinzipien. Bisher wird die Dokumentation der HACCP-Prinzipien mithilfe von ausgedruckten Listen umgesetzt. Für die Kühltemperatur-Dokumentation, kontrolliert Angelika jeden Morgen alle Temperaturwerte der fünf Kühlschränke, die in dem Café in Betrieb sind. Dabei wird sie manchmal durch Kunden unterbrochen. Dies ist aber nicht problematisch, da sie die Dokumentation unterbrechen und in ihrem Tempo bearbeiten kann. Sollte Angelika verhindert sein, müssen Beate oder Ute die Dokumentation übernehmen. Dies wird aber manchmal von den beiden vergessen. Max hat nun von einer digitalen Lösung der HACCP Dokumentation gehört und möchte diese gerne testen.

In diesem Fall sind potenzielle Nutzer Gastronomen und deren Angestellte. Da diese die Dokumentation der HACCP-Prinzipien bisher rein analog umgesetzt haben, sollte davon ausgegangen werden, dass die Nutzer einer Extension hauptsächlich Anfänger oder Fortgeschrittene sind, was den Umgang mit TYPO3 betrifft. Sofern der Gastronom seine Webseite und somit sein TYPO3-System selbst verwaltet, besitzt er wahrscheinlich schon ein grundlegendes Verständnis im Umgang mit TYPO3 und kann somit den komplexeren Teil, die Erstellung und Verwaltung der Dokumentationen gut umsetzen. Der Dokumentationsvorgang muss aber auch von Anfängern leicht umgesetzt werden können. Wichtig bei der Umsetzung der Extension ist daher den Nutzern die Notwendigkeit und den Sinn der Funktionen näher zu bringen. Es muss sich für die Nutzer lohnen, die Anwendung zu nutzen [19], anstatt weiterhin die Dokumentation anhand von Papierlisten durchzuführen. Außerdem müssen Nutzer wissen, was sie erwartet und was sie durch ihr Handeln bewirken. Gerade die Fehlertoleranz muss hierbei hoch sein, damit sich Nutzer nicht blamieren oder eine Handlung ausführen, die sie nicht gewollt haben [19]. Die Anwendung soll auch aufgrund der rechtlichen Aspekte, europäische Nutzer ansprechen.

3.3 Kontextanalyse

Da die Bearbeitung von Aufgaben in verschiedenen Kontexten stattfinden kann, gibt die Kontextanalyse Aufschluss über den Arbeitskontext und die Arbeitsumgebung der Nutzer. Hierbei ist nicht nur der räumliche Kontext interessant, sondern es muss auch der physische Bereich der Nutzer, für ein geeignetes Arbeitsmittel miteinbezogen werden [2]. In diesem Fall ist der räumliche-, der mobile- sowie der globale Kontext interessant.

3.3.1 Raumkontext

Arbeitsplätze sind meist innerhalb von Räumen oder Gebäuden. Umso besser dieser räumliche Kontext erfasst wird, desto besser können auch die verwendeten Arbeitsmittel gestaltet werden [2]. Ein Büro in einer Gastronomie ist nicht undenkbar, aber eine Gastronomie muss nicht unbedingt in einem Gebäude sein. Auch ist diese nicht immer gut ausgeleuchtet wie beispielsweise ein Büro. Durch den laufenden Betrieb, der eventuell sehr lärmintensiv ist, besteht eine hohe Ablenkungsgefahr für die Nutzer. Anders als bei den Verwaltungsaufgaben,

die ein Gastronom tatsächlich innerhalb eines Büros, an einem stationären Computer bearbeiten könnte, muss das Arbeitsmittel für den Prüfprozess flexibel eingesetzt werden können.

3.3.2 Mobiler Kontext

Die Analyse eines mobilen Arbeitskontext stellt die Software-Ergonomie, aufgrund der Vielfalt der zu beachtenden Stationen, vor eine besondere Herausforderung [2].

Eine Gastronomie ist ebenfalls sehr vielfältig. Die Vielzahl der verschiedene Einsatzorte und deren Gegebenheiten scheint unendlich, daher ist ein mobiler Einsatz unverzichtbar. Aufgrund der Ergebnisse der vorherigen Analysen, müssen die Nutzer in der Lage sein, die anfallenden Aufgaben mobil bearbeiten zu können. Gerade bei der Dokumentation der Kühltemperatur, kann es vorkommen, dass die Kühlgeräte an mehreren verschiedenen Orten stehen. Hierbei könnten die Nutzer mithilfe eines Tablets, ähnlich wie mit der analogen Liste in Papierform, die Kühlschränke nacheinander mobil abarbeiten.

3.3.3 Globaler Kontext

Der Globale Kontext ist aufgrund möglicher verschiedener Standorte interessant. Ein CMS sollte durchgehend verfügbar sein und könnte damit als zentraler Verbindungspunkt dienen. Dadurch können auch bereits durchgeführte Dokumentationen einfach über das Internet abgerufen und eingesehen werden.

3.4 Anforderungskatalog Extension

Unter Berücksichtigung der Grundlagen zum Thema Lebensmittelhygiene und HACCP aus Kapitel 2 und den zuvor aufgestellten Aufgaben-, Nutzer- und Kontextanalysen, entstehen folgende funktionale und nicht funktionale Anforderungen an eine digitale Umsetzung des Hygienemanagements. Diese sind nach dem Grad der Verbindlichkeit sortiert und finden sich im Anhang C - Anforderungskatalog.

4 Extension Konzeption und Entwicklung

In diesem Kapitel geht es um die Konzeption und Umsetzung der Extension. Zuerst erfolgt anhand der Nutzungskontextanalyse die Konzeption und Planung der Extension. Anschließend wird die Umsetzung mit dem Framework Extbase und der Web-Templating-Engine Fluid für TYPO3 erklärt. Es folgt eine kurze Beschreibung der Nutzerführung der fertigen Extension. Daraufhin wird beschrieben, wie die Gebrauchstauglichkeit anhand der Interaktionsprinzipien und der Kriterien der Informationsgestaltung umgesetzt wurde.

4.1 Konzeption und Planung

Anhand der Analysen muss nun die Konzeption der Extension erfolgen. Hierbei müssen zuvor ein paar Rahmenbedingungen geklärt werden.

Die aktuelle Version TYPO3 v12 soll unterstützt werden, eine Abwärtskompatibilität wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt und kann später implementiert werden. Das Entwurfsmuster Model View Controller (MVC) soll umgesetzt werden. Als Framework eignen sich dafür Extbase in Kombination mit der Web-Templating-Engine Fluid [27].

Grundsätzlich kann eine TYPO3 Extension Backend- und Frontendmodule beinhalten [34]. Ein Backendmodul ist in diesem Fall sinnvoller, da die Extension Gastronomen und ihre Mitarbeiter unterstützen soll. Es soll ebenfalls kein Inhalt an die Endnutzer ausgeliefert werden, daher muss kein Aufruf frontendseitig möglich sein. Im besten Fall verwaltet der Gastronom seine Seite bereits selbst, pflegt beispielsweise Inhalte für Kunden ein, wie eine Speisekarte und hat daher schon Backendzugriff. Ansonsten muss der Systemadministrator die Zugänge für den Gastronom und auf Wunsch auch für seine Mitarbeiter anlegen.

Für eine bessere Gebrauchstauglichkeit soll das Backendmodul für sich stehen und möglichst sämtliche Funktionalität bieten, ohne dass die Nutzer viel Funktionalität durch andere TYPO3-Module benötigen.

Auch soll Bootstrap verwendet werden, da TYPO3 dies im Backend nativ unterstützt [35].

Aufgrund der Analyseergebnisse der Kühltemperatur-Dokumentation müssen drei Hauptfunktionalitäten umgesetzt werden, der Prüf- und der Verwaltungsprozess sowie eine Ansicht aller erfolgten Dokumentationen. Die Funktionalität kann mithilfe der in TYPO3 enthaltenen Zugriffskontrolle durch die Backendnutzer und Gruppen gesteuert werden [36].

Bei dem Verwaltungsprozess müssen die Nutzer Kühleinheiten und allgemeine Korrekturmaßnahmen definieren und erstellen können. Der CCP bezieht sich wiederum allgemein auf den Kühlgerätetyp und muss nicht für jedes Kühlgerät selbst definiert werden können. Daher kann sich dieser auch nur allgemein auf die Kühltemperatur-Dokumentation beziehen, ebenfalls wie das Prüfintervall.

Bei dem Prüfprozess müssen die Nutzer Temperaturwerte, der definierten Kühlgeräte, dokumentieren. Hierbei können manche Prozesse automatisiert und von TYPO3 übernommen werden. Hierzu zählt die Angabe des nächsten Prüfdatums, das tatsächliche Prüfdatum, der Vergleich von übermitteltem Temperaturwert und hinterlegtem CCP sowie die Angabe des Prüfers, zur besseren Nachverfolgbarkeit. Auch muss der Prüfer nicht mehr eingeständig eine Korrekturmaßnahme beschreiben, sondern kann eine, der im Verwaltungsprozess definierten Maßnahmen auswählen. Im Vergleich zu Papierlisten kann die Darstellung digital auch vielfältiger gestaltet werden. Hier muss keine Liste dargestellt werden, die alle Kühlgeräte enthält, sondern beispielsweise jeweils nur ein Gerät pro Dokumentationsschritt.

4.1.1 Klassendiagramm

Anhand der Aufgabenanalyse, Konzeption und Planung leitet sich folgendes Klassendiagramm ab:

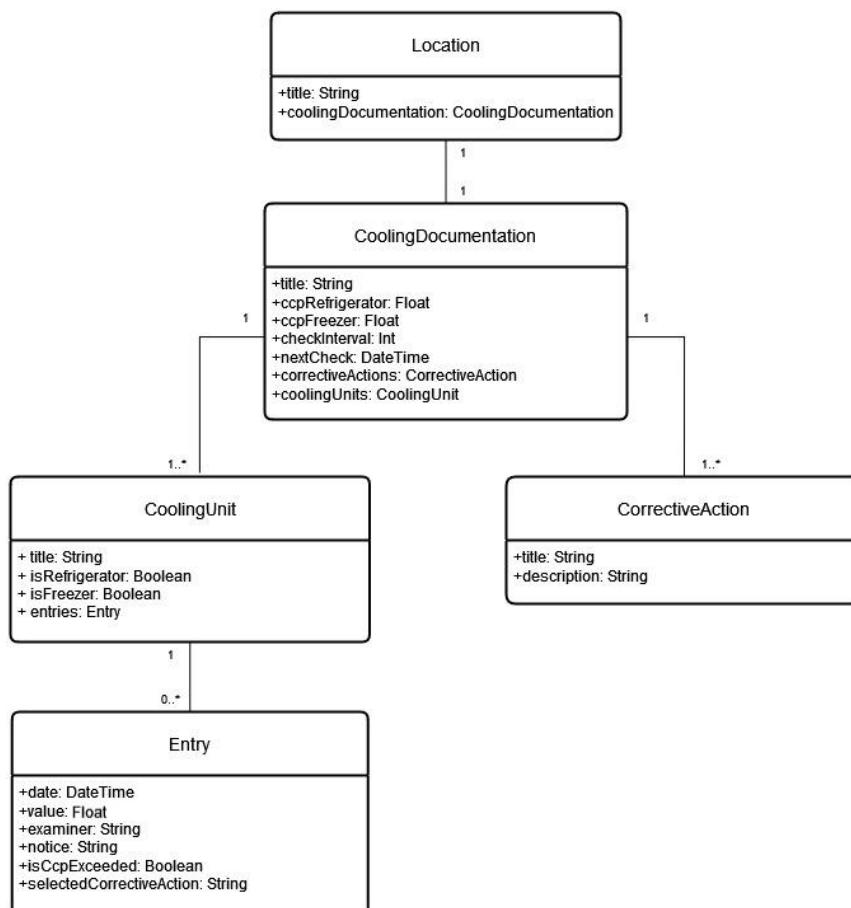


Abbildung 6: Klassendiagramm - HACCP Extension

4.2 Architektur der Extension

Für die Umsetzung kommt TYPO3 v12 in Verbindung mit dem Paketmanager Composer zum Einsatz. Die Umsetzung der Extension erfolgt anhand folgender Architektur.

4.2.1 Model View Controller

Das MVC-Entwurfsmuster besteht aus dem Model, welches die Logik und Daten beinhaltet, sowie einer View, welche die Ansicht darstellt. Dies wird in Extbase durch Templates umgesetzt, welche durch Fluid realisiert werden. Außerdem enthält das Entwurfsmuster einen Controller, welcher bestimmte Web-Anfragen mithilfe der Ausführung von sogenannten Actions bearbeitet, welche wiederum Steueraufgaben erledigen [27, 34].

4.2.2 Extbase

Extbase ist ein Framework zur Entwicklung von Erweiterungen in TYPO3. Es bietet eine moderne, objektorientierte Architektur, unterstützt das Model-View-Controller Entwurfsmuster [27, 34] und ist als Systemerweiterung in TYPO3 enthalten [34].

4.2.3 Fluid

Fluid ist eine Web-Templating-Engine, welche in TYPO3 und im Extbase Framework verwendet wird. Es wurde entwickelt, um das Rendern und die Darstellung von Inhalten im Frontend von TYPO3-Websites zu erleichtern. Über *Object Accessors* erhält Fluid Zugriff auf Daten, die der View übertragen werden. Fluid ist durch *ViewHelper* in der Lage, unter anderem Schleifen oder Links zu implementieren [27, 37].

4.2.4 Bootstrap

Bootstrap ist ein populäres Open-Source-Frontend-Framework, das von Twitter entwickelt wurde [38]. Es wird eingesetzt, da dies von TYPO3 seit der Version 11, backendseitig unterstützt wird [35].

4.3 Umsetzung und Dateistruktur mit Extbase

Für Extbase wird eine grundlegende Dateistruktur benötigt [39]. Diese wird folgend im Detail für die Extension HACCP betrachtet und findet sich als vollständige Abbildung in Anhang B.

4.3.1 Root Ebene

Die *composer.json* Datei, die sich auf Root-Ebene befindet, enthält alle grundlegenden Informationen und ermöglicht eine Installation der Extension, mithilfe von Composer [39].

```
haccp/  
├── Classes/  
├── Configuration/  
├── Resources/  
├── composer.json  
├── ext_emconf.php  
├── ext_localconf.php  
├── ext_tables.sql  
└── README.md
```

Abbildung 7: Dateistruktur – Root Ebene

In der Datei *ext_localconf.php* werden weitere Konfigurationen durch TYPO3 geladen [39]. Hier wird ein Pfad zu den eigenen Cascading Style Sheets (CSS) Dateien definiert.

Die Datei *ext_tables.sql* bildet das Datenbank Schema anhand der modellierten Klassen in Structured Query Language (SQL) ab [39]. Siehe Kapitel 4.1.1 Klassendiagramm. Dieses Schema wird von TYPO3 eingelesen und verarbeitet [27].

4.3.2 Konfiguration - Backend

Nachdem sich nun die Extension installieren lässt, muss diese spezifischer konfiguriert werden.



Abbildung 8: Dateistruktur – Konfiguration

Seit TYPO3 v12 enthält die Datei *Modules.php*, unter dem Pfad „*Configuration/Backend*“, alle wichtigen Informationen für die Registrierung von Frontend- oder Backendmodulen [40]. In diesem Fall sind für das Backendmodul „haccp“ folgenden Eigenschaften registriert. Das Modul wird unter dem Reiter Web, im TYPO3-Backend zur Verfügung stehen. Dieser Bereich ist passend, da er sich für Seiten- und Datenbankinhalte eignet [40]. Des Weiteren werden Pfade zum Modulordner, Symbolen sowie Sprachdateien angegeben.

Für die Funktionalität müssen die in dem Modul verwendeten Controller mitsamt den verwendeten Actions registriert werden [34]. Die Implementierung der Controller erfolgt später in dieser Arbeit, siehe Kapitel 4.3.8.

Der standardmäßig eingeblendete Seitenbaum aus TYPO3, wird ebenfalls ausgeblendet. Für die HACCP Extension ist der Seitenbaum funktional nicht relevant und kann dadurch ablenkend auf die Nutzer wirken. Außerdem kann das Backendmodul dadurch die gesamte zur Verfügung stehende Breite einnehmen.

4.3.3 Konfiguration - TCA

Das Tabellen Konfiguration Array (TCA) definiert und konfiguriert die Datenbanktabellen in TYPO3 [27]. Die TCA-Konfigurationsdateien, für jede der modellierten Klassen, siehe Kapitel 4.3.5, finden sich unter dem Pfad „*Configuration/TCA*“ [39].

4.3.4 Konfiguration - Allgemein

Weitere Konfigurationsdateien finden sich auf der ersten Orderebene von „*Configuration*“ [39].

Hierzu zählt die Datei *Services.yaml*, welche die für die Dependency Injection benötigten Abhängigkeiten der Klassen definiert [41]. In der Datei *Icons.php* finden sich detaillierte Implementierungsangaben für verwendende Symbole. Der Pfad zu eingebundenen JavaScript (JS) Dateien, wird in der *JavaScriptModules.php* definiert.

4.3.5 Model – Klassen

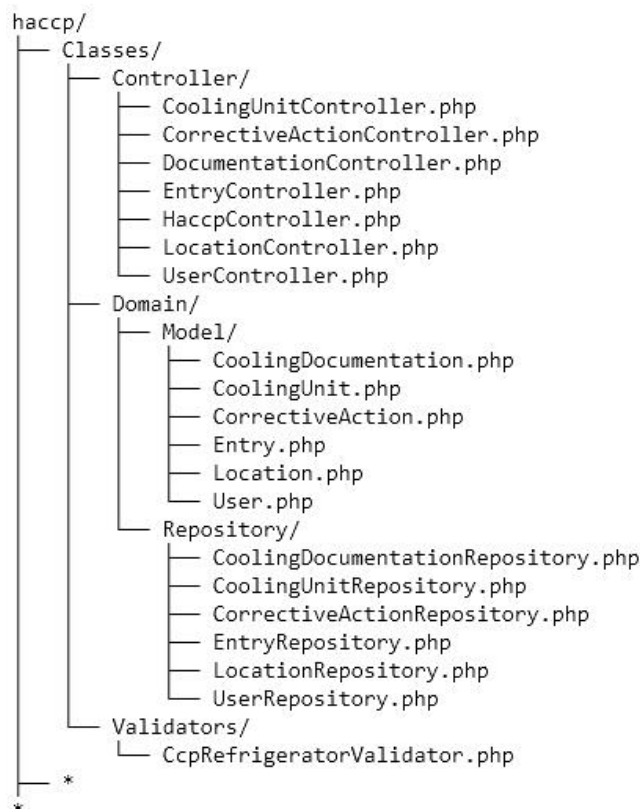


Abbildung 9: Dateistruktur – Klassen

Die in der Konzeptionsphase festgelegten Klassen werden unter dem Pfad „*Classes/Domain/Model*“ erzeugt [34, 39]. Die erstellten Klassen enthalten neben ihren, in der Konzeptionsphase definierten Attributen, auch noch weitere Hilfsmethoden, wie beispielsweise Zugriffsmöglichkeiten mit Get- und Set-Methoden, sowie bei Abhängigkeiten zu anderen Klassen, Methoden zur Objektspeicherung mithilfe von *Objectstorages*.

4.3.6 Repository - Klassen

Jedes Model enthält für die Kommunikation mit der Datenbank eine Repository Klasse. Diese werden bei Extbase unter dem Pfad „*Classes/Domain/Repository*“ erzeugt [34, 39].

Alle diese Klassen erben von der Extbase Klasse *Repository*, welche grundlegende Datenbankoperationen, wie anlegen, lesen, aktualisieren und löschen, zur Verfügung stellt [34]. Spezifische Funktionen müssen implementiert werden, beispielsweise die Möglichkeit, alle Kühleinheiten und Korrekturmaßnahmen eines bestimmten Standorts auszulesen.

4.3.7 Validator - Klassen

Um Klassenattribute im Backend validieren zu können, bietet TYPO3 Validator-Klassen an. Eigens entwickelte Validatoren müssen unter dem Pfad „*Classes/Validators*“ implementiert werden [34].

In diesem Fall ist beispielhaft ein geeigneter Validator für den CCP eines Kühlschranks implementiert. Grundsätzlich soll ausgeschlossen werden, dass ein Kühlschrank im Normalbetrieb gefrieren kann, daher wird geprüft, ob ein CCP größer als der Wert 0 ist. Außerdem wird überprüft, ob der CCP positiv und maximal zwei Vorzeichen und zwei Nachstellen hat, die mit einem Punkt getrennt sind. Dies hat den Hintergrund, dass der CCP des Kühlschranks, in der *CoolingDocumentation* Klasse, als Datentyp Gleitkommazahl modelliert und implementiert wurde. Der Validator wird mithilfe der TYPO3 Klasse *Validate* und einer Annotation innerhalb des Klassen Modells eingebunden [34].

4.3.8 Controller - Klassen

Für eine bessere Übersichtlichkeit und Code-Strukturierung, wurde für jedes Model, eine eigene Controller Klasse erzeugt. Diese werden in Extbase unter dem Pfad „*Classes/Controller*“ implementiert [34, 39]. Alle erzeugten Controller Klassen erben von dem Extbase *Action Controller*. Dies ermöglicht die Datenweiterleitung innerhalb einer Action an eine View [34]. Neben den Controllern, die auf den konzipierten Model Klassen basieren, wurde zusätzlich ein *UserController* implementiert. Dieser beinhaltet die Funktionalität der Backendnutzer-Gruppen-Verwaltung, die für die Steuerung der Zugriffsverwaltung der Extension wichtig ist. Auch der *HaccpController* wurde bei der Konzeption noch nicht berücksichtigt. Er steuert die Funktionalität des Dokumentationsprozesses sowie die Übersicht der Temperaturwerte.

4.3.9 Language – Ressourcen

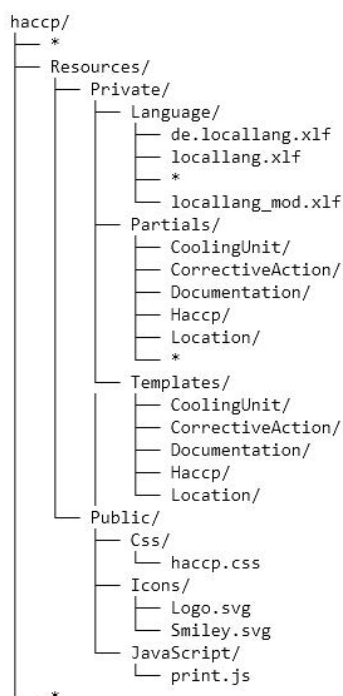


Abbildung 10: Dateistruktur – Ressourcen

Mehrsprachigkeit löst Extbase mithilfe von XML Localization Interchange File Format (XLIFF oder XLF) Dateien. Hier wird standardmäßig die Datei *locallang.xlf* für die englische Sprache unter dem Pfad „*Ressources/Private/Language*“ angelegt und von TYPO3 geladen [39]. Eine deutsche Übersetzung wird in der Datei *locallang.de.xlf* zur Verfügung gestellt. Innerhalb der Datei *locallang_mod.xlf* werden wiederum alle Bezeichner, bezogen auf das eigentliche Backendmodul definiert.

4.3.10 Templates und Partials – Ressourcen

Extbase in Verbindung mit Fluid bietet verschiedene Typen von HTML-Template Dateien zur Darstellung von Daten im Browser an. Hierzu zählen Layouts, Partials und Templates [42].

Für eine bessere Übersichtlichkeit und Code-Strukturierung, gibt es für jedes Model einen Template-Ordner, der die zugehörigen View Templates der einzelnen Controller Actions enthält. Diese sind unter dem Pfad „*Ressources/Private/Templates*“ implementiert [39].

Die Partials wurden ebenfalls ihrer Zugehörigkeit und Verwendung den jeweiligen Models zugeordnet und finden sich unter dem Pfad „*Ressources/Private/Partials*“ [39].

4.3.11 CSS - Ressourcen

Unter dem Pfad „*Ressources/Public/Css*“ finden sich die in der Extension eingebundenen CSS-Dateien [39]. Hier wird beispielsweise die Darstellung der Druck-Ausgabe für die Übersichtstabelle, der Dokumentationseinträge angepasst.

4.3.12 Icons - Ressourcen

Der Ordner Icons unter dem Pfad „*Ressources/Public/Icons*“ [39] enthält alle zusätzlich eingebunden Symbole oder Logos der HACCP Extension.

4.3.13 JavaScript - Ressourcen

Unter dem Pfad „*Ressources/Public/JavaScript*“ finden sich alle zusätzlich eingebundenen JS-Dateien [39]. Hier wird die Druck-Funktion des Browsers, beispielweise mit dem implementierten Druck-Knopf verbunden.

4.4 Funktionen und Nutzerführung der fertigen Extension

Die fertige HACCP Extension findet sich in Anhang A und lässt sich mit Composer in einer TYPO3 v12 Instanz installieren. Sie bietet folgende Funktionalität.

4.4.1 Einrichtung und Verwaltungsprozess

Nachdem die Extension installiert wurde, findet sich das Backendmodul „haccp“ im TYPO3-Backend unter dem Bereich *Page*. Die Nutzer haben die Möglichkeit Standorte (*Locations*) anzulegen. Sobald ein Standort angelegt wurde, kann dieser geöffnet werden und es kann eine dazugehörige Dokumentation erzeugt werden, exemplarisch die Kühltemperatur-Dokumentation (*Coolingdocumentation*). Hierbei müssen die Nutzer jeweils einen CCP für Kühlgeräte sowie Tiefkühlgeräte definieren, sowie ein Intervall in Tagen festlegen, wie häufig die Dokumentation durchgeführt werden soll. Anschließend müssen die Nutzer mindestens ein Kühlgerät (*Cooling Units*) und eine Korrekturmaßnahme (*Corrective Actions*) erstellen. All die erzeugten Datensätze lassen sich editieren und löschen.

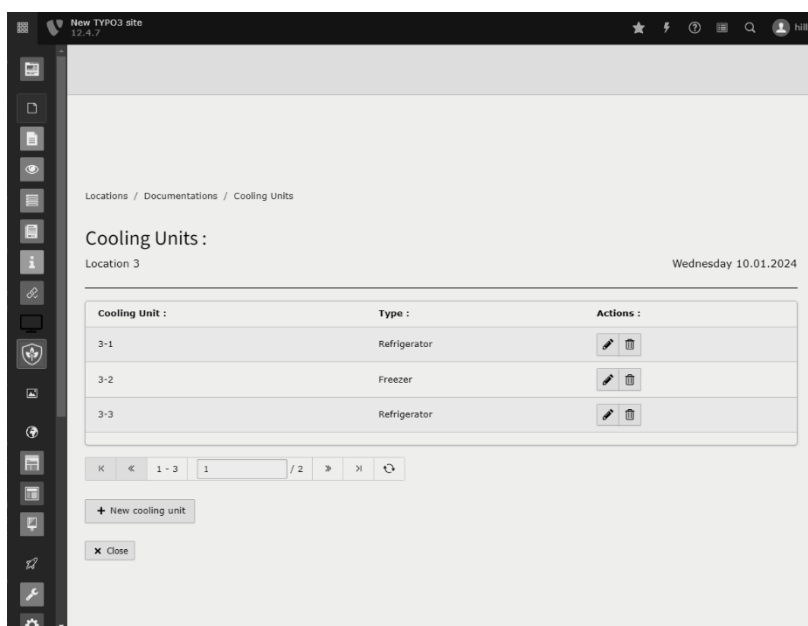


Abbildung 11: Übersicht der angelegten Kühlgeräte - HACCP Extension

Die Extension erstellt bei erstmaligem Öffnen des Backendmoduls eine neue TYPO3 Backendnutzer-Gruppe *HACCP Tester:in*. Dieser Gruppe können TYPO3 Backendnutzer zugeteilt werden, welche nur den Dokumentationsprozess durchführen sollen. Alle anderen Prozesse wie Einrichtung, Verwaltung und Übersicht sind bei dieser Gruppe gesperrt.

Der Verwaltungsprozess kann ebenfalls aufgrund der bereitgestellten Funktionalität von TYPO3, über das TYPO3 Listen Modul, anhand der TCA-Einträge erfolgen. Dies erfordert allerdings ein tieferes Verständnis von TYPO3 und daher eine größer Einarbeitungszeit der Nutzer. Ziel der Arbeit ist es, möglichst alle Prozesse innerhalb der Extension abzubilden. Daher wurde das TCA auch nicht dahin gehend optimiert, eine gute Gebrauchstauglichkeit zu gewährleisten.

4.4.2 Dokumentationsprozess

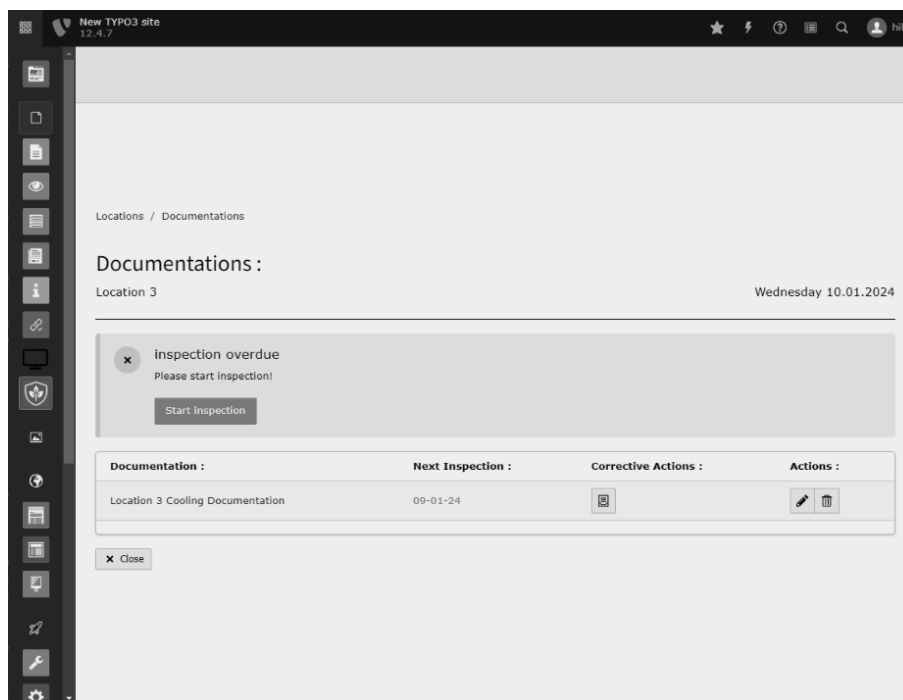


Abbildung 12: Abbildung der Dokumentationsübersicht – HACCP Extension

Sobald die Extension eingerichtet wurde, werden die Nutzer innerhalb eines ausgewählten Standorts, über die Fälligkeit einer Dokumentation informiert. Die Nutzer können den Dokumentationsvorgang starten und müssen dann für jedes angelegte Kühlgerät, den aktuellen Temperaturwert eintragen. Sollte dieser Wert den bei der Einrichtung hinterlegten CCP überschreiten, müssen die Nutzer eine Korrekturmaßnahme auswählen.

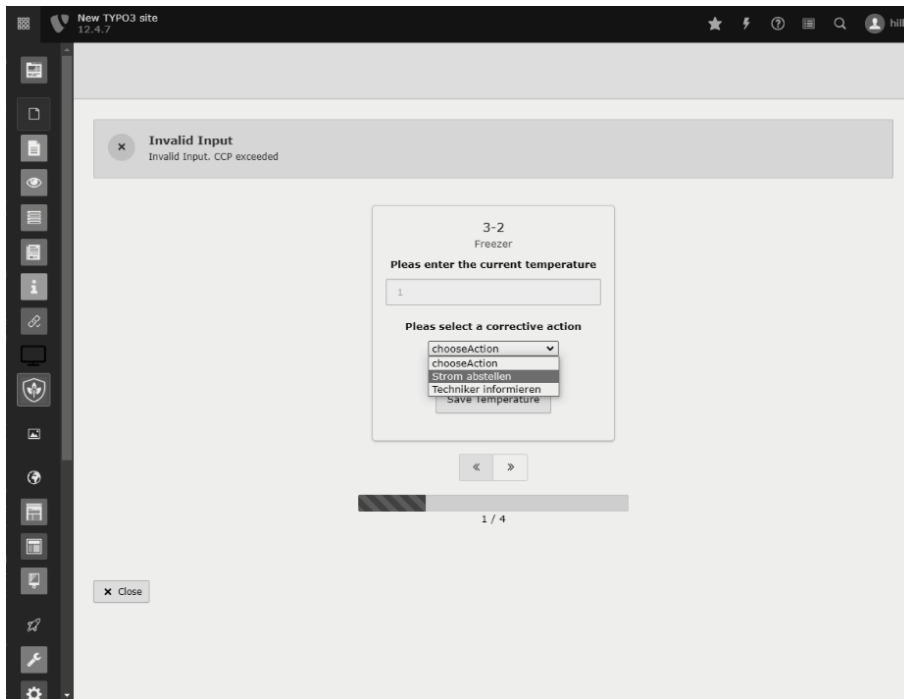


Abbildung 13: Auswahl der Korrekturmaßnahme – HACCP Extension

4.4.3 Übersichtstabelle der Dokumentationseinträge

Innerhalb der Standort Übersicht, findet sich auch der Zugang zu dem Status eines Standorts. Hier können alle dokumentierten Einträge monatsweise aufgelistet und abgerufen werden. Mithilfe eines Druck-Knopfs kann der Druckprozess des Browsers gestartet werden, beispielsweise um die Übersicht als PDF-Datei zu speichern.

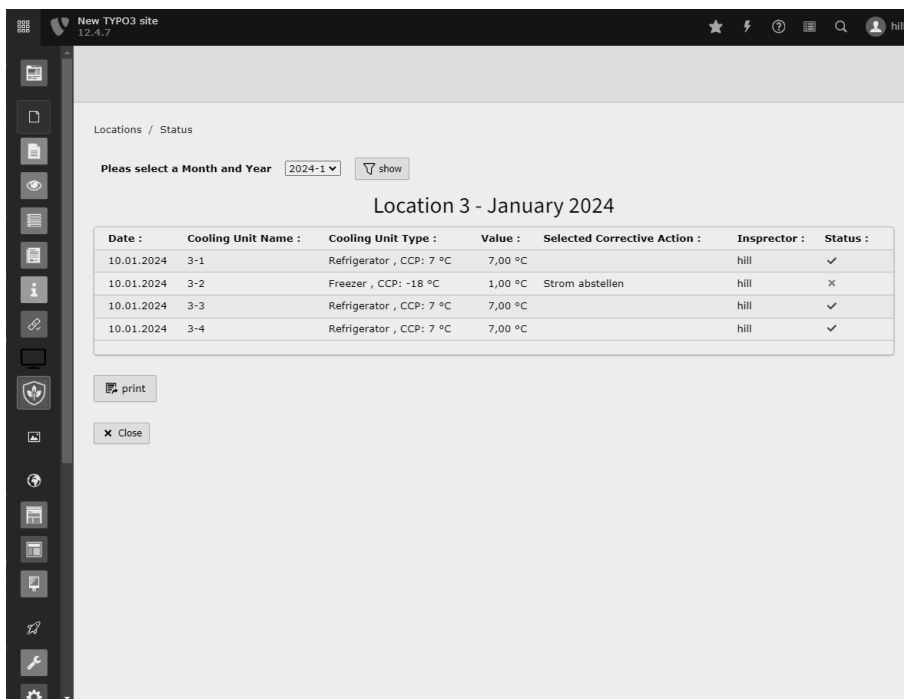


Abbildung 14: Übersichtstabelle der Dokumentationseinträge – HACCP Extension

4.5 Umsetzung Gebrauchstauglichkeit - Interaktionsprinzipien

Um gute Software-Ergonomie zu erreichen, muss die Gebrauchstauglichkeit also die Usability gewährleistet sein. Die Gebrauchstauglichkeit umfasst die zentralen Kriterien Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung [2, 14, 24].

Um Gebrauchstauglichkeit zu erreichen, werden die von der DIN EN ISO 9241-110 geforderten Interaktionsprinzipien [24] wie folgt umgesetzt.

4.5.1 Angemessenheit für Benutzeraufgaben

Das System soll die Nutzer bei der Erledigung ihrer Aufgabe unterstützen [24]. Dies führt zu weniger Benutzerfehlern und steigert die Produktivität [4]. Nutzer können mit der Extension die HACCP-Prinzipien 3-7 umsetzen. Die Extension erfüllt dafür drei Hauptaufgaben, die Verwaltung der zu prüfenden Objekte, eine Übersichtstabelle der Dokumentationseinträge und den Prüfvorgang selbst. Der Verwaltungsprozess umfasst die Erstellung und Verwaltung eines Standorts, wobei unter Verwaltung in diesem Sinne die Bearbeitung und das Löschen eines Objektes gemeint ist.

Wie bei der Konzeption definiert, kann ein Standort je nach Bedarf eine Kühltemperatur-Dokumentation beinhalten. Hierbei ist hervorzuheben, dass bei einer kompletten Umsetzung des HACCP-Konzepts, wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, eventuell andere oder weitere Dokumentationen, je nach betrieblichem Kontext benötigt werden. Die Erstellung und Verwaltung der Kühltemperatur-Dokumentation steht bei der Extension stellvertretend für weitere mögliche Dokumentationen, die ein Standort benötigt kann.

Auch Voreinstellungen helfen den Nutzern Aufgaben zu erledigen [4]. Eine Kühltemperatur-Dokumentation wird daher automatisch anhand der Dokumentation, gefolgt von dem Standort-Titel benannt.

Die Kühltemperatur-Dokumentation beinhaltet wiederum Korrekturmaßnahmen und Kühleinheiten. Auch diese können von Nutzern erstellt und verwaltet werden.

Eine Kühleinheit beinhaltet Dokumentationseinträge. Um die Konsistenz dieser Daten sicherzustellen und Manipulation zu vermeiden, können diese nach Erstellung nicht mehr bearbeitet werden.

Für die Übersichtstabelle der Dokumentationseinträge gibt es die Möglichkeit, pro Standort die Einträge monatsweise gefiltert anzuzeigen. Die Kontrolle der erfassten Daten kann hierdurch ebenfalls erfolgen oder anhand eines erstellten Dokuments, mithilfe der optimierten Druckausgabe des Browsers. Hierbei ist zu erwähnen, dass so auch eine PDF-Datei „gedruckt“ werden kann und es sich nicht zwangsläufig um einen Papierausdruck handelt.

Der Prüfvorgang der Kühltemperatur-Dokumentation kann erst bei Fälligkeit gestartet werden und speichert die eingegebenen Temperaturen in der Datenbank ab. Hierbei werden auch manche Teilaufgaben von TYPO3 übernommen. Durch die im Verwaltungsprozess erstellen Korrekturmaßnahmen ergibt sich eine Standardauswahl, welche den Mitarbeitern bei dem Dokumentationsprozess zur Verfügung gestellt wird. Die Nutzer müssen im Vergleich zu der analogen Dokumentation nicht das Prüfdatum eintragen. Auch eine Unterschrift der Mitarbeiter wird durch eine automatische Hinterlegung der Backendnutzer überflüssig.

4.5.2 Selbstbeschreibungsfähigkeit

Das System informiert die Nutzer über anfallende Aufgaben mithilfe von Infoboxen. Dies führt zu weniger Schulungsaufwand und geringerer Beanspruchung des Langzeitgedächtnisses [4]. Beschriftungen helfen den Nutzern bei der Orientierung. Nutzer erhalten bei Interaktionsfeldern weiterführende Informationen per Mouseover. Auch ein Fortschrittsbalken bei dem Prüfvorgang gibt den Nutzern einen besseren Überblick der aktuellen Aufgabe.

4.5.3 Erwartungskonformität

Das Verhalten des Systems soll vorhersehbar sein [24]. Dies führt zu weniger Beanspruchung der Konzentration, einem erhöhten Arbeitstempo und weniger Benutzerfehlern [4]. Hierzu werden Erfahrungen und Gewohnheiten der Nutzer berücksichtigt, indem die Darstellung und die Prozessabläufe der Extension, denen von TYPO3 ähneln. Die Listen- und Detailansicht sind eine oft eingesetzte Darstellungsform von Inhalten in TYPO3. Eingabefelder und Knöpfe sind beschriftet oder bilden selbsterklärende Symbole ab. Die verwendeten Symbole sind ebenfalls denen von TYPO3 eingesetzten Symbolen nachempfunden, beispielsweise bei der Bearbeitung oder Löschung eines Elements. Alle Symbole und weitere Gestaltungsformen finden sich in der durch TYPO3 bereitgestellten Styleguide Extension [43]. Das Aufgabenverständnis der Nutzer soll gegeben sein, da die eigentlichen Aufgaben sich an den Prozessen der analogen Ausführung orientieren. Das Datumsformat TT/MM/JJ oder der Temperaturwert in Celsius, ist an die Zielgruppe *Nutzer aus Europa* angepasst. Um sprachliche Konventionen der Zielgruppe zu unterstützen, bietet die Extension die Sprachen Englisch und Deutsch an.

4.5.4 Erlernbarkeit

Die zuvor erwähnten Mouseover Tooltips bei Interaktionsflächen führen zu einer besseren Erlernbarkeit und fördern ein leichtes Benutzerkonzept. Die Prozesse der Verwaltung und Dokumentation sind möglichst gradlinig aufgebaut und laden die Nutzer ein, das System zu entdecken. Dies führt zu einem geringen Zeitaufwand und steigender Motivation [4].

4.5.5 Steuerbarkeit

Die Nutzer haben die Kontrolle über temporäre Interaktionen und können ihr Bearbeitungstempo selbst bestimmen [24]. Dies führt zu einer erhöhten Brauchbarkeit und geringerem Arbeitsaufwand [4].

Alle Prozesse der Extension können pausiert werden und zu einem späteren Zeitpunkt fortgeführt werden. Hierbei wird beispielsweise bei dem Prüfprozess der Kühltemperatur-Dokumentation die aktuelle Anzahl von den zu prüfenden Kühlgeräten in einer Liste definiert. Jedes Kühlgerät wird einzeln mithilfe einer Pagenierung dargestellt und kann von den Nutzern beliebig abgearbeitet werden. Die Nutzer haben durch die Pagenierung die Wahlmöglichkeit, welches Kühlgerät sie prüfen möchten. Sollte die Prüfung erfolgreich sein, wird das Kühlgerät aus der Liste entfernt. Sollte die Prüfung fehlschlagen, da der CCP überschritten wurde, müssen die Nutzer eine Korrekturmaßnahme angeben. Hierbei wird der zuvor übermittelte, geprüfte Temperaturwert in der Datenbank abgespeichert. Dies hat den Vorteil, dass die Nutzer den Prüfvorgang jederzeit unterbrechen können und keine zuvor eingegeben Daten verloren gehen.

Der Fortschrittsbalken wird anhand einer Session definiert, welche ebenfalls die Anzahl der noch zu prüfenden Kühlgeräte enthält. Eine Session verbleibt auf dem Server, bis der Client die Sitzung beendet, also den Browser schließt [44]. Sollte der Prüfvorgang also kurzfristig unterbrochen werden, bleibt der Fortschrittsbalken bestehen und die Nutzer können ihre Arbeit wie gewohnt wieder aufnehmen. Sollte die Session serverseitig gelöscht werden, beispielsweise durch eine längere Unterbrechung, wird bei Wiederaufnahme die Session anhand der aktuell noch zu prüfenden Kühlgeräte neu definiert. Dadurch kann sich, je nach Fortschritt der Aufgabe, dieser leider verändern. Da in diesem Fall allerdings eine längere Unterbrechung der Aufgabe vorlag, ist es gerechtfertigt, den Prüfprozess und somit auch den Fortschrittsbalken mit den verbleibenden Geräten „neu“ zu starten.

Rückmeldungen vom System sollten nicht automatisch verschwinden [4], daher sind diese mit Notifications umgesetzt, welche TYPO3 zur Verfügung stellt. Diese haben den Vorteil, dass sie nicht nach einer bestimmten Zeit verschwinden, wie beispielsweise die von TYPO3 unterstützen Flash Messages. Dadurch ist sichergestellt, dass die Nutzer die Rückmeldung erhalten, auch wenn sie kurzzeitig nicht auf das System achten.

Die implementierte Brotkrümelnavigation soll den Nutzern eine bessere Orientierung bieten und ein übersichtliches Manövrieren durch die Extension ermöglichen.

4.5.6 Robustheit gegen Benutzerfehlern

Das System unterstützt den Nutzer bei Vermeidung von Fehlern [24]. Dies führt zu einer schnelleren Fehlererkennung und einem dadurch resultierenden geringerem Arbeitsaufwand [4].

Alle Eingabefelder werden nach Eingabetyp und Kontext validiert. Hierzu stellt TYPO3 einige Validatoren zu Verfügung. Außerdem prüft ein selbst erstellter Validator die Eingabe des CCP für Kühlschränke.

Der Prüfungsvorgang der Kühltemperatur-Dokumentation kann erst bei Fälligkeit, basierend auf dem nächsten Fälligkeitsdatum, sowie bei vorhandenen Kühleinheiten und Korrekturmaßnahmen gestartet werden. Das Fälligkeitsdatum leitet sich von dem Erstellungsdatum der Kühltemperatur-Dokumentation und dem dabei angegebenen Intervall ab. Auch geprüfte Kühleinheiten werden mithilfe eines aktuellen Zeitstempels vor doppelter Prüfung geschützt und können erst bei nächster Fälligkeit erneut geprüft werden.

Bei einer Überschreitung des CCPs beim Prüfungsvorgang der Kühltemperatur-Dokumentation müssen die Nutzer eine Korrekturmaßnahme auswählen. Hierbei wird ein weiteres Eingabefeld den Nutzern angezeigt, wobei das Temperaturwert-Eingabefeld weiterhin bestehen bleibt. Um sicherzustellen, dass das Formular dennoch korrekt ausgefüllt übertragen wird, wurde der zuvor übertragene Wert in der Datenbank erfasst und nun für den *Value* des Temperaturwert-Eingabefeldes eingesetzt. Die Nutzer können ihre Aufmerksamkeit dadurch auf die Auswahl der Korrekturmaßnahme legen und nur bei Bedarf, beispielsweise einer vorherigen Fehleingabe, den Temperaturwert anpassen.

Auch der Erstellungs- und Verwaltungsprozess erfolgt nur durch Nutzer mit bestimmter Berechtigung. Dies ermöglicht die Zugriffskontrolle von TYPO3. Die Extension prüft, ob die TYPO3 Backendnutzer-Gruppe *Haccp Tester:in* besteht und legt diese ansonsten an. Diese Gruppe enthält automatisch nur die Berechtigung für das Backendmodul „haccp“ der Extension. Nun müssen noch alle Nutzer, die nur den Prüfprozess ausführen sollen, dieser Backendnutzer-Gruppe TYPO3 seitig hinzugefügt werden. Die Extension prüft, ob die aktuell eingeloggten Nutzer dieser Gruppe angehören und leitet diese dann zu speziellen Views weiter, bei denen nun der Prüfprozess gestartet werden kann. Dies erhöht die Zugriffskontrolle und vermeidet ungewünschte Verwaltungsaktionen.

Auch wird die versehentliche Löschung eines Datensatzes durch ein Modal sichergestellt, welches die Nutzer zu einer Bestätigung oder einem Abbruch der Aktion zwingt.

4.5.7 Benutzerbindung

Das System stellt Funktionen und Informationen auf motivierende Weise dar und fördert eine Interaktion [24]. Dies steigert die Motivation und Anerkennung des Systems [4].

Die Nutzer werden über den Status aller relevanten Aufgaben informiert und erhalten weiterführende Interaktionsmöglichkeiten zu anfallenden Aufgaben.

Bei dem Prüfungsvorgang der Kühltemperatur-Dokumentation erhalten die Nutzer Informationen zu ihrem Arbeitsfortschritt anhand eines Fortschrittsbalken. Bei Beendigung des Prüfungsvorgangs ist dieser komplett ausgefüllt und ein fröhlicher Smiley wird den Nutzern angezeigt. Auch das Vertrauen in die Extension wird durch die robuste und fehlerfreie Nutzung gestärkt.

4.6 Umsetzung Gebrauchstauglichkeit - Kriterien Informationsgestaltung

Eine gut gestaltete Benutzerschnittstelle unterstütze die optimale Informationsverarbeitung durch die Nutzer [20]. Bei einer Schnittstelle sollen die Nutzer sofort erkennen, welche Zwecke

diese erfüllt, wo die Bedienfelder sind, wie diese funktionieren und welche Auswirkung diese auf das System haben [19]. Hierfür wurden die Kriterien der Informationsgestaltung, laut DIN ISO 9241-112 [45], für die visuelle Darstellung wie folgt umgesetzt.

4.6.1 Entdeckbarkeit

Es ist wichtig, dass die Nutzer alle Elemente gut und schnell entdecken können [4, 45]. Wichtige Informationen, wie Rückmeldungen von dem System, verschwinden auch nicht automatisch, sodass die Nutzer diese nicht übersehen können. Um die Übersichtstabellen auch auf kleinen, mobilen Geräten anzuzeigen, erhalten diese bei mobiler Ansicht eine Bildlaufleiste. Auch die Schriftgröße wird von Bootstrap standardmäßig auf 16 Pixel definiert [38]. Für eine gute Lesbarkeit sollte diese mindestens 12 Pixel betragen [19]. Der Einsatz einer Hervorhebung des Datums bei fälliger Dokumentation, durch eine rote Schrift, soll die Aufmerksamkeit der Nutzer auf sich lenken.

4.6.2 Ablenkungsfreiheit

Die Umsetzung der Aufgabenstellung ist sehr gradlinig und es gibt keine unnötigen Elemente, die die Nutzer ablenken können. Beispielsweise ist der standardmäßig eingeblendete Seitenbaum von TYPO3 ausgeblendet. Die Navigation soll möglichst simpel gehalten werden, es gibt nicht mehr als 7 Menüpunkte, da dies die Nutzer bei der Orientierung überfordern kann [19].

4.6.3 Unterscheidbarkeit

Alle Menüebenen haben die gleiche Anordnung. Dies dient der besseren Orientierung. Durch den Einsatz der Gestaltgesetze, Gesetz der Nähe, Gesetz der Ähnlichkeit und Gesetz der Geschlossenheit, können logisch zusammenhängende Elemente gruppiert und voneinander getrennt werden [2, 4]. TYPO3 unterstützt mit seinen Modals, Notifications und Flashmessages ebenfalls die Farbkonventionen. Rot wird für dringende oder schwerwiegende Rückmeldungen eingesetzt, wie zum Beispiel bei der Eingabe eines überschreitenden CCPs. Gelb für Warnungen, wie bei der Löschung eines Datenbankeintrags. Grün wird bei positiver Rückmeldung, zum Beispiel beim Erstellen eines Datensatzes oder beim Abschließen des Dokumentationsvorgangs eingesetzt. Bei der Übersicht der dokumentierten Werte werden überschrittene CCPs anhand grüner und roter Symbole markiert.

4.6.4 Eindeutige Interpretierbarkeit

Bei der Textgestaltung der Informationstexte und Bezeichner sind verständliche und einfache Texte sinnvoll [4, 45]. Dies ist abhängig von den Nutzern, in Bezug auf ihr Vokabular, Wissenstand und Fähigkeiten. Die Extension verwendet, aufgrund des Einsatzzweckes, einige Fachbegriffe aus dem HACCP-Kontext.

4.6.5 Kompaktheit

Nur wichtige Informationen werden den Nutzern zur Aufgabenbewältigung angezeigt [4, 45]. Die Bezeichner sind kurz und klar definiert. Weiterführende Informationen können sich die Nutzer bei Bedarf, mithilfe von Tooltips anzeigen lassen.

4.6.6 Konsistenz

Die Darstellung der Informationen ist in sich konsistent [4, 45] und orientiert sich an TYPO3. Beispielsweis werden die verschiedenen Standorte und Dokumentationen über eine Listenansicht dargestellt, weitere Aktionen werden mithilfe von dargestellten Symbolen, wie Bearbeitung und Löschung, bereitgestellt. Detaillierte Informationen erfolgen in der Detailansicht. Dieses Konzept ist bei der Arbeit mit TYPO3 oft wiederzufinden.

5 Evaluation

Im folgenden Kapitel erfolgt die Evaluation der HACCP Extension, anhand einer Befragung und Auswertung des Fragebogens von Prof. Dr. Jochen Prümper. Anschließend werden die Erkenntnisse der Evaluation präsentiert.

5.1 Fragebogen ISONORM 9241/110

Die Evaluation der Extension erfolgt anhand einer Befragung einer fünfköpfigen Testgruppe. Hierbei handelt es sich um zwei Personen mit Erfahrung in der TYPO3 Redaktion und drei Personen mit einem Hintergrund aus der Gastronomie. Der verwendete Fragenbogen *Beurteilung von Software auf Grundlage der Interaktionen Ergonomie-Norm DIN EN ISO 9241-110* von Prof. Dr. Jochen Prümper [46] aus dem Jahr 1993, eignet sich zur Beurteilung des konzipierten Prototyps. Trotz seines Alters sind die Fragen heute noch relevant [19]. Der Fragebogen ist wissenschaftlich geprüft [47] und wurde in der Kurzfassung mit 21 Fragen eingesetzt.

5.1.1 Auswertung Fragebogen

Bei der Auswertung des Fragebogens erfolgt eine Kodierung der Antworten in Werten von -3 bis +3. Danach wird der Mittelwert für jede Frage anhand der gegebenen Antworten berechnet. Liegt dieser bei einem Wert von +1, ist der Mindeststandard für gute Software erreicht [47]. Folgende Mittelwerte wurden berechnet. Daraus ergibt sich ein Gesamt-Mittelwert von 1.3.

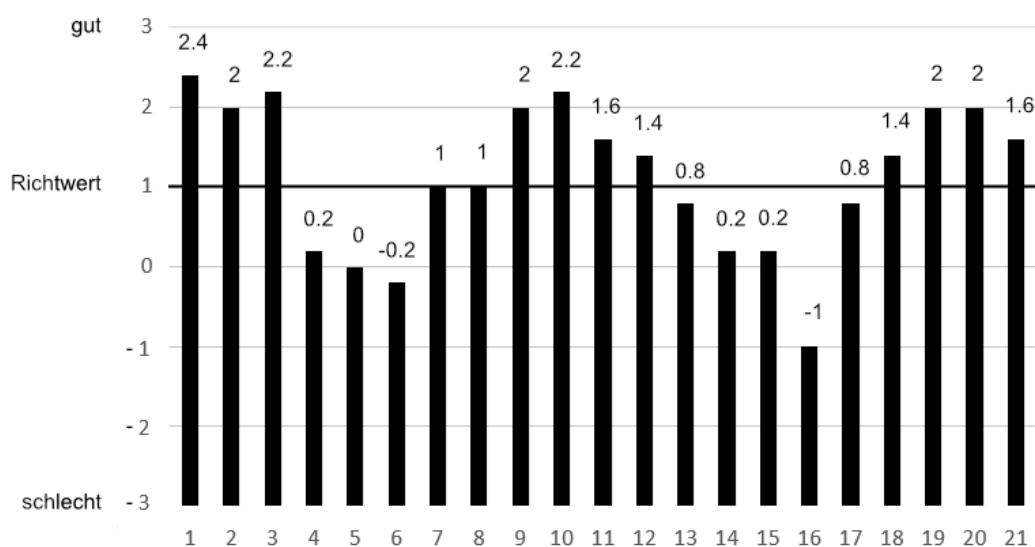


Abbildung 15: Erfasste Mittelwerte - Fragebogen ISONORM 9241/110

5.2 Erkenntnisse der Evaluation

Eine Erkenntnis der Evaluation ist, dass manche Testpersonen Probleme mit dem verwendeten Vokabular innerhalb der HACCP Extension hatten. Beispielsweise sind anfangs bei der Erstellung der Kühltemperatur-Dokumentation, bei Vergabe der CCPs, Testpersonen gescheitert, da sie den Begriff nicht einordnen konnten. Auch der dort hinterlegte Tooltip war nicht hilfreich, weil ihnen das verwendete Vokabular, bezogen auf HACCP nicht vertraut war. Dies bekräftigt auch die Auswertung des Fragebogens. Frage 4. „Die Software liefert in zureichendem Maße Informationen darüber, welche Eingaben zulässig oder nötig sind“ [47, S. 4] hat nur einen Mittelwert von 0.2 erzielen können. Frage 5. „Die Software bietet auf Verlangen situationsspezifische Erklärungen, die konkret weiterhelfen.“ [47, S. 4] erzielte einen Mittelwert von 0 und Frage 6. „Die Software bietet von sich aus situationsspezifische Erklärungen, die konkret weiterhelfen.“ [47, S. 4] erzielte nur einen Mittelwert von -0.2. Diese Ergebnisse sind deutlich unter dem Richtwert für gute Software und müssen dringend verbessert werden. Hierbei empfiehlt die DIN ISO 9241-110 „... Informationen mit einem dem Benutzer vertrauten Vokabular darstellen“ [24, S. 19]. Abhilfe könnte hier beispielsweise ein zusätzlicher Infoknopf bieten. Nutzer der Klassifizierung Anfänger im Bereich HACCP könnten so zusätzliche Informationen aufrufen, erfahrene Nutzer werden aber nicht durch zusätzliche, für sie uninteressante Basisinformationen abgelenkt.

Ein weiterer Punkt ist, dass Fehlermeldungen nicht immer als hilfreich wahrgenommen wurden. Dies belegt die Auswertung von Frage 13. „Die Software liefert gut verständliche Fehlermeldungen.“ [47, S. 5] mit einem erreichten Mittelwert von 0.8. Die Frage 15. „Die Software gibt konkrete Hinweise zur Fehlerbehebung.“ [47, S. 5] schneidet dabei mit dem Wert 0.2 deutlich schlechter ab, genauso wie die Frage 14. „Die Software erfordert bei Fehlern im Großen und Ganzen einen geringen Korrekturaufwand“ [47, S. 5] ebenfalls mit dem Mittelwert von 0.2.

Frage 16. „Die Software lässt sich von mir leicht erweitern, wenn für mich neue Aufgaben entstehen“ [47, S. 5] erzielte mit dem Mittelwert von -1 das schlechteste Ergebnis. Die Extension bietet derzeit einen geringen Funktionsumfang. Dieser ist sehr spezialisiert und bietet daher auch keine Erweiterung für andere Aufgaben.

Frage 17. „Die Software lässt sich von mir gut an meine persönliche, individuelle Art der Arbeitserledigung anpassen.“ [47, S. 5] hat mit einem Wert von 0.8 den Richtwert knapp verpasst. Hierzu wurde eine mangelnde Übersicht der Standorte Liste angemerkt. Es werden aktuell drei Standorte pro Seite angezeigt. Sinnvoll wäre, auch unter Berücksichtigung des Interaktionsprinzip Kriterium Steuerbarkeit, wenn die Nutzer die Anzahl der angezeigten Standorte pro Seite selbst definieren könnten. Auch kam der Wunsch nach mitgelieferten Voreinstellungen auf, beispielsweise vordefinierte Kühlgeräte, welche bestimmten Normungen

unterliegen. So könnten die Nutzer noch schneller passende Geräte anlegen. Auch vorgefertigte, allgemeingeltende Korrekturmaßnahmen wären wünschenswert.

Innerhalb der Evaluation wurde ebenfalls festgestellt, dass trotz nicht erfüllten Passwortkriterien, ein TYPO3 Backendnutzer erstellt und angelegt werden kann. Sobald ein neuer Backendnutzer in TYPO3 angelegt wird, muss dieser einen Nutzernamen und ein Passwort beinhalten. Sollte das Passwort nicht vergeben werden, erscheint eine Fehlermeldung in Form eines Modals, welche nur durch Bestätigung geschlossen werden kann. Anschließend wird das Passwort-Eingabefeld mit einem roten Ausrufezeichen markiert. Sobald der Nutzer ein Passwort vergeben möchte, öffnet sich unterhalb des Eingabefeldes, die erforderlichen Passwort-Anforderungen die TYPO3 an ein Passwort stellt. Erfüllt der Nutzer diese nicht und möchte den Backendnutzer trotzdem speichern, erfolgt oben am Viewport eine Fehlermeldung in Form einer Notification, bezogen auf die Passwort-Anforderung, die nicht erfüllt wurde, welche sich außerdem nicht schließen lässt und nicht automatisch verschwindet. Hier wird dem Nutzer ebenfalls mitgeteilt, dass das Passwort nicht gespeichert wurde. Kurioserweise wird der Backendnutzer trotzdem in der Datenbank abgespeichert. Dies wird auch durch eine Flashmessage, im unteren rechten Bereich des Viewports, die leider auch nach kurzer Zeit verschwindet, dem Nutzer mitgeteilt. Durch ein erneutes Klicken auf den Speicher-Knopf, verschwindet zusätzlich auch die Fehlermeldung oberhalb des Viewports und eine weitere Flashmessage erscheint, im unteren rechten Bereich, welche das erfolgreiche Speichern erneut bestätigt. Es ist nicht möglich sich mit dem erstellten Backendnutzer einzuloggen, da das Passwort von TYPO3 nicht akzeptiert wird. Trotzdem führt dies zu geringerer Gebrauchstauglichkeit und das Interaktionsprinzip Kriterium, Robustheit gegen Benutzungsfehler, kann verletzt werden. Hierzu empfiehlt die DIN ISO 9241-110 beispielsweise „... vor der Weiterverarbeitung von Eingaben und Einstellungen mögliche Eingabefehler identifizieren“ [24, S. 28]. Daher sollte der Backendnutzer erst in der Datenbank angelegt werden, sobald alle Eingaben fehlerfrei sind. Auch sollte hier die Rückmeldung des Systems in Form von Flashmessage und Notification inhaltlich übereinstimmen, um den Nutzer nicht zu verunsichern.

6 Fazit und Ausblick

Dieses Kapitel enthält ein Fazit der Arbeit und gibt einen Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungen der HACCP Extension.

6.1 Fazit

Anhand der Literaturrecherche wurden die **Grundlagen** zum Thema Lebensmittelhygiene in Bezug auf HACCP und Software-Ergonomie recherchiert. Daraus wurde ersichtlich, dass die Verantwortung der Sicherheit der Lebensmittel, bei den Lebensmittelunternehmern liegt und diese mithilfe der HACCP-Grundsätze sichergestellt werden muss [6]. Hierbei müssen Gefahren identifiziert, vermieden und dokumentiert werden [5, 15]. Soll diese Dokumentation digital erfolgen, handelt es sich um ein computerbasiertes Arbeitsmittel welche gesetzlich geforderte Standards erfüllen muss, beispielsweise der menschengerechten Gestaltung und der Vermeidung von Gefahren bei Nutzung [18]. Hierbei hilft eine softwareergonomische Entwicklung und Gestaltung der Software, welche das Ziel hat, dass Aufgaben nach arbeitswissenschaftlichen und arbeitspsychologischen Erkenntnissen, durch die Nutzer erledigt werden können [16]. Dies erfordert eine hohe Gebrauchstauglichkeit, abhängig von einem Nutzungskontext, damit die Nutzer effektiv, effizient und zufriedenstellend ihr Ziel erreichen [2].

Anhand der **Analyse Nutzungskontext**, wurde untersucht, welche Aufgaben die Nutzer bei einer digitalen Umsetzung des Qualitäts- und Hygienemanagement erfüllen müssen. Hierzu wurde die analoge Umsetzung der HACCP-Grundsätze anhand von Beispiel-Dokumentationen [28–33] untersucht und allgemeine Aufgaben identifiziert. Diese wurden in einem Use Case Diagramm modelliert. Da das Ergebnis zu umfangreich für diese Arbeit war, wurde der Fokus auf die HACCP-Prinzipien 4-7, am Beispiel des Kühltemperatur-Dokumentation Kontext gelegt und anhand von Diagrammen modelliert. Potenzielle Nutzer und Abläufe wurden in der Nutzeranalyse, anhand eines Szenarios definiert. Die Kontextanalyse gab Aufschluss über den möglichen Arbeitskontext und die Arbeitsumgebung potenzieller Nutzer. Es ist zu beachten, dass der entworfene und modellierte Nutzungskotext, lediglich einen von vielen Einsätzen beschreibt. Durch die Allgemeingültigkeit der HACCP-Prinzipien, lässt sich dieser aber teilweise auf andere Situationen übertragen. Das erreichte Ziel der Analyse war, einen Anforderungskatalog zu erstellen, der als Entwicklungsgrundlage dient.

Mit der **Extension Konzeption und Entwicklung** wurden die ermittelten Anforderungen prototypisch umgesetzt. Hierzu wurde erst ein Klassendiagramm modelliert, welches einen guten Überblick über die Grundstruktur der Extension bietet. Grundsätzlich ist TYPO3 technisch in der Lage, moderne objektorientierte Programmierung mithilfe des Frameworks Extbase und der Web-Templating-Engine Fluid umzusetzen [34]. Dadurch lassen sich

Ausschnitte der Weltwirklichkeit digital abbilden. So ist TYPO3 in der Lage auch Qualitäts- und Hygienemanagement anhand von HACCP-Kriterien technisch durchzuführen. Die ermittelten Pflicht-Aufgaben, anhand der durchgeführten Aufgabenanalyse, konnten in TYPO3 umgesetzt werden. Auch die Gebrauchstauglichkeit konnte durch die Umsetzung der Interaktionsprinzipien und Kriterien der Informationsgestaltung erhöht werden. Hierzu stellt TYPO3 auch direkt einige unterstützende Elemente zur Verfügung, beispielsweise Tabellen, Filterung, Pagenierung, Infoboxen, Notifications, Flashmessages, Modals und einen ganzen Katalog an Symbolen. Die Umsetzung vieler dieser Elemente, wird in einer von TYPO3 bereitgestellten Styleguide Extension anhand von Codebeispielen erklärt, leider zum Teil ohne funktionierende Beispiele, wie bei der Filterfunktion. Hier hilft erst ein Blick in den Programmcode der Extension, um die Implementierung zu verstehen. Andere Elemente wie Eingabemöglichkeiten, beispielsweise Eingabefelder, Optionsfelder und Checkboxes werden per Fluid mithilfe von Viewhelpern angeboten und lassen sich leicht implementieren. Hierzu finden sich Beispiele in der TYPO3 Dokumentation. Da TYPO3 backendseitig Bootstrap v5 unterstützt [35], lassen sich zusätzlich alle Elemente, die sich auch in der Bootstrap Dokumentation finden, einfach einbinden. Hier wäre beispielsweise der animierte Fortschrittsbalken zu nennen. Auch finden sich dort Implementierungen von Knöpfen, die nicht in dem Styleguide von TYPO3 berücksichtigt werden, beispielsweise die Umschaltfläche (Toggle-Button), obwohl diese im TYPO3-Backend zum Einsatz kommt. Auch wird mithilfe von Bootstrap ein responsives Design unterstützt und macht einen mobilen Einsatz möglich. Die Einbindung von CSS und JS bietet unter weiterem Programmieraufwand unbegrenzte Möglichkeiten in der Gestaltung und Funktionalität.

Die digitale Umsetzung des Qualitäts- und Hygienemanagement, anhand von HACCP-Kriterien, bietet den Nutzern einige Vorteile. Bei der Dokumentation der Kühltemperaturen, handelt es sich um eine sehr redundante, langweilige Arbeitsaufgabe, welche aber meist jeden Tag erfolgen muss. Hier lassen sich Teilaufgaben mithilfe von TYPO3 automatisieren. Die Nutzer müssen im Vergleich zu analogen Papierlisten, je nach Umsetzung des HACCP-Konzepts, kein tagesaktuelles Datum angeben, keine Korrekturmaßnahme selbst definieren, den Abgleich des eingetragenen Temperaturwerts mit dem definierten CCP nicht selbst durchführen und auch nicht unterschreiben. Lediglich muss nur noch der Temperaturwert eingegeben und bei Abweichung eine Korrekturmaßnahme ausgewählt werden. Dadurch kann die Arbeitsaufgabe schneller ausgeführt werden, was hoffentlich zu einer häufigeren und regelmäßigeren Ausführung dieser doch wichtigen Aufgabe beiträgt. Der Verwaltungsprozess, welcher einen erhöhten, einmaligen Aufwand bei Einrichtung des Standorts benötigt, hilft bei der Übersichtlichkeit der verschiedenen Standorte und Kühlgeräte. Auch durch die benötigte Erstellung von Korrekturmaßnahmen lassen sich betriebliche Standards einfach definieren und umsetzen. Mit der durch TYPO3 bereitgestellte Backendnutzer-Verwaltung, lassen sich die Mitarbeiter digital abbilden, dies bietet Vorteile der Nachverfolgbarkeit und Zugriffskontrolle.

Das TYPO3 System ist über das Internet erreichbar, dadurch ist die Verfügbarkeit der Dokumentationen erhöht. Auch die geforderte zweijährige Aufbewahrungsfrist der Dokumentationen [48] ist digital platzsparender und sicherer, beispielsweise durch Datenbank-Sicherungskopien. Gerade bei wachsender Größe des Unternehmens ist die Lagerung analoger Dokumentationen in Form von Papierlisten nicht unerheblich und kann auch größere finanzielle Folgen haben.

Eine grundlegende Software-Ergonomie ist bei der HACCP Extension gewährleistet, da Nutzer theoretisch mithilfe der Extension anfallen Arbeitsaufgaben erledigen können. Bei der **Evaluation** anhand des Fragebogen *Beurteilung von Software auf Grundlage der Interaktionen Ergonomie-Norm DIN EN ISO 9241-110* von Prof. Dr. Jochen Prümper [46], wurde ein Gesamtmittelwert von 1.3 erreicht, was den empfohlenen Richtwert von 1 knapp übertrifft. Dieses Ergebnis sollte aufgrund der begrenzten Testgruppengröße und der Auswahl der Testpersonen nicht als besonders aussagekräftig angesehen werden, sondern vielmehr als ein erstes Indiz für eine mögliche Gebrauchstauglichkeit dienen. Es muss unbedingt ein Praxistest mit anschließender Evaluation erfolgen. Es lässt sich trotzdem festhalten, dass das verwendete Vokabular nicht zu fachspezifisch und verständlicher sein muss. Fehlermeldungen müssen nicht nur angezeigt werden, sondern müssen die Nutzer auch über konkrete Hinweise zur Fehlerbehebung, auf verständliche Weise informieren. Auch die Feststellung, dass trotz nicht erfüllten Passwortkriterien, ein TYPO3 Backendnutzer erstellt und angelegt werden kann, zeigt Optimierungsbedarf in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit des CMS.

Auch sollte ergonomisch berücksichtigt werden, dass gerade durch den Einsatz von TYPO3, als Webdienst, eine technische Abhängigkeit auftritt, welche eine schlechte Software-Ergonomie fördern kann. Hierzu zählt die eingesetzte Hardware auf der TYPO3 läuft und mit welcher auf das System zugegriffen wird. Eine bestehende Internetverbindung wird für die Verarbeitung von Anfragen benötigt und Server müssen diese schnell genug verarbeiten können. Innerhalb der Extension werden ebenfalls keine Daten langfristig gespeichert, die in einem später Prozess mit dem Server synchronisiert werden könnten. Auch Zugriffsgeräte müssen ausreichende Leistung und Technologie, für einen flüssigen Betrieb bereitstellen. Besonders interessant wird dies unter Berücksichtigung von weiteren mobilen Einsatzorten, wie beispielsweise einem Kühlhaus. In solchen Umgebungen stellt sich die Frage, ob sich der Touchscreen eines mobilen Zugriffsgeräts noch problemlos durch den Nutzer mit Handschuhen bedienen lässt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass nicht immer ein neues System entwickelt werden muss. Auch ein CMS wie TYPO3 kann mithilfe seiner vorhandenen Funktionalität und durch Erweiterung, mittels Extension, für Arbeitsaufgaben wie dem Qualitäts- und Hygienemanagement genutzt werden. Die Evaluation unterstützt die These aus der Literatur, dass einmalige Befragung der Nutzer nicht ausreicht, da diese den Nutzen und die Komplexität

der Extension noch nicht richtig einschätzen können [21]. Auch die reine Umsetzung der geforderten Interaktionsprinzipien und Kriterien der Informationsgestaltung führen nicht zu optimaler Gebrauchstauglichkeit. Zur Erfüllung der einzelnen Kriterien besteht noch viel Optimierungsbedarf. Wie auch in der Literatur beschrieben, sollte eine tiefgründigere benutzerzentrierte Systemgestaltung erfolgen [21]. Ein Praxistest und Weiterentwicklung sind daher sehr empfehlenswert.

6.2 Ausblick

Die Extension muss unbedingt ausgiebig in der Praxis getestet werden und hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit optimiert werden. Auch ist eine Prüfung der Sicherheit, gerade bei Nutzereingaben sinnvoll.

Die Erkenntnisse aus der Evaluation sollten eingearbeitet werden. Auch die Umsetzung der fehlenden Dokumentationen Wareneingangsprüfung, durchgeführte Reinigungen, Mitarbeiterschulung und eine Checkliste für die Reinigung können umgesetzt werden. Hierbei sollten aufgrund der durchgeführten Aufgabenanalyse auch keine weiteren technischen Schwierigkeiten entstehen. Lediglich für die Wareneingangsprüfung müsste eine detaillierte Lösung ausgearbeitet werden. Hierbei benötigt TYPO3 Zugriff auf eine Liste der bestellten Waren. Technisch könnte dies mithilfe der in TYPO3 integrierten *Reactions* gelöst werden. Hiermit könnte die HACCP Extension anhand einer Schnittstelle eingehende Daten empfangen, in diesem Fall bestellte Waren, daraufhin eine Wareneingangsliste erzeugen, die alle bestellten Waren enthält, welche dann nur noch von Nutzern überprüft werden müsste.

Auch die Funktionalität von TYPO3 kann noch besser einbezogen werden. Bereits in dieser Arbeit war eine Umsetzung eines Dashboard Widgets angedacht, welches Nutzer direkt nach Anmeldung, im TYPO3 Dashboard Bereich über anstehende Aufgaben informiert. Auch ist eine Erinnerungsfunktion nicht nur innerhalb des Systems nötig. Damit die Dokumentationen regelmäßig erfolgen und das HACCP-Konzept erfolgreich umgesetzt wird, müssen Nutzer weitreichender über anstehende Aufgaben informiert werden. TYPO3 kann beispielsweise E-Mails versenden oder mithilfe der *Webhooks* automatisch Informationen an ein anderes System senden, beispielsweise an ein Handy per SMS oder WhatsApp. Diese Technologie könnte auch in Bezug auf Korrekturmaßnahmen angewendet werden, indem in einem hinterlegten Ticketsystem, automatisch Reparatur-Tickets erstellt oder direkt Handwerker informiert werden. Zuständige Behörden könnten die Einhaltung der HACCP-Prinzipien, anhand der erstellten Dokumentationen einfacher prüfen, wenn Sie diese direkt über eine Schnittstelle abrufen könnten. Dies könnte auch dazu beitragen, mögliche Probleme zu bewältigen, die durch den erwarteten Wegfall von 30% der aktuell Erwerbstätigen in Deutschland, bis zum Jahr 2036 entstehen könnten [49].

Auch bei der Weiterentwicklung von TYPO3 wird Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt. Ein LTS-Release von TYPO3 v13 erfolgt am 15 Oktober 2024. Durch dieses Upgrade soll auch die Backend Gebrauchstauglichkeit verbessert werden [50]. Hierzu zählt beispielsweise eine HotKey Schnittstelle, mit der sich das Backend per individueller Tastaturkürzel bedienen lassen wird [51].

Anhang A – HACCP Extension - Prototyp



Der entwickelte Prototyp der TYPO3 Extension **HACCP**, findet sich anbei auf dem Datenträger oder online unter: <https://gitfront.io/r/kohill/T51UvWHjcr2R/haccp/>

Anhang B - HACCP Extension - Dateistruktur



Anhang C - Anforderungskatalog

	Funktionale Anforderungen:
Req-ID-01	Das System muss verschiedene Nutzer verwalten
Req-ID-02	Das System muss verschiedene Nutzer-Rollen verwalten
Req-ID-03	Der Admin Nutzer muss angemessen viele Standorte erstellen können
Req-ID-04	Der Admin Nutzer muss jeden angelegten Standort benennen können
Req-ID-05	Der Admin Nutzer muss jeden angelegten Standort umbenennen können
Req-ID-06	Der Admin Nutzer muss jeden angelegten Standort löschen können
Req-ID-07	Der Admin Nutzer muss eine neue Dokumentationsliste von jedem möglichen Typen, pro Standort anlegen können.
Req-ID-08	Der Admin Nutzer muss einem bestehenden Standort, jeden möglichen Dokumentationslistentyp hinzufügen können.
Req-ID-09	Eine neue angelegte Dokumentationsliste muss anhand des Standorts und dem Dokumentationslistentyp bezeichnet werden
Req-ID-10	Der Admin Nutzer muss für den Kühleinheit-Typen, Kühltank, einen CCP definieren können
Req-ID-11	Der Admin Nutzer muss für den Kühleinheit-Typen, Tiefkühltank, einen CCP definieren können
Req-ID-12	Der Admin Nutzer muss pro Dokumentationsliste ausreichend viele Korrekturmaßnahmen definieren können
Req-ID-13	Der Admin Nutzer muss jede angelegte Korrekturmaßnahme bearbeiten können
Req-ID-14	Der Admin Nutzer muss jede angelegte Korrekturmaßnahme löschen können
Req-ID-15	Der Admin Nutzer muss bei der Kühltankdokumentation, ein Prüfintervall festlegen können
Req-ID-16	Der Admin Nutzer muss ausreichend viele Kühleinheiten anlegen können
Req-ID-17	Der Admin Nutzer muss jede Kühleinheit benennen können
Req-ID-18	Der Admin Nutzer muss jeder Kühleinheit einen Gerätetypen zuweisen können
Req-ID-19	Der Admin Nutzer muss jede angelegte Dokumentationsliste bearbeiten können
Req-ID-20	Der Admin Nutzer muss jede angelegte Dokumentationsliste löschen können
Req-ID-21	Der Admin Nutzer muss jeden definierten CCP bearbeiten können

	Funktionale Anforderungen:
Req-ID-22	Der Admin Nutzer muss jedes definierte Prüfintervall bearbeiten können
Req-ID-23	Der Admin Nutzer muss jede angelegte Kühleinheit umbenennen können
Req-ID-24	Der Admin Nutzer muss weitere Kühleinheiten anlegen können
Req-ID-25	Der Admin Nutzer muss jede angelegte Kühleinheit löschen können
Req-ID-26	Jeder Nutzer muss alle bestehenden Standorte lesen können
Req-ID-27	Jeder Nutzer muss alle bestehenden Dokumentationslisten lesen können
Req-ID-28	Das System muss anhand des Prüfungsintervalls, den eigentlichen Dokumentationsvorgang freigeben
Req-ID-29	Jeder Nutzer muss alle verfügbaren Dokumentationen starten können
Req-ID-30	Es muss bei jedem Dokumentationsvorgang das aktuelle Datum hinterlegt werden
Req-ID-31	Es muss bei jedem Dokumentationsvorgang der Nutzer vermerkt werden, welcher die Dokumentation durchführt
Req-ID-32	Jeder Nutzer muss bei der Kühltokumentation, für jede Kühleinheit einen Temperaturwert eintragen können
Req-ID-33	Jeder Nutzer muss bei der Kühltokumentation, den jeweiligen Kühleinheit-Namen angezeigt bekommen
Req-ID-34	Jeder Nutzer muss bei der Kühltokumentation, den jeweiligen Kühleinheit-Typen angezeigt bekommen
Req-ID-35	Jeder Nutzer muss bei der Kühltokumentation, jeden eingetragenen Temperaturwert bearbeiten können
Req-ID-36	Das System muss bei einer laufenden Dokumentation, den vom Nutzer eingetragenen Wert mit dem hinterlegten CCP vergleichen
Req-ID-37	Das System muss bei einer Überschreitung des CCP, dem Nutzer Korrekturmaßnahmen zur Wahl stellen
Req-ID-38	Jeder Nutzer muss bei einer anfallenden Korrekturmaßnahme, eine der hinterlegten Korrekturmaßnahmen auswählen können
Req-ID-39	Jeder Nutzer muss alle verfügbaren Dokumentationsvorgänge abschließen können
Req-ID-40	Jeder Nutzer muss nach einem Dokumentationsvorgang, einen weiteren starten können, falls dieser zur Auswahl steht
Req-ID-41	Die dokumentierten Daten müssen in einer Datenbank abgespeichert werden
Req-ID-42	Ausgewählte Nutzer/Nutzer-Rollen müssen den Dokumentationsverlauf lesen können
Req-ID-43	Das System muss die Sprache Deutsch unterstützen

	Funktionale Anforderungen:
Req-ID-44	Das System sollte die Sprache Englisch unterstützen
Req-ID-45	Jeder Nutzer sollte einen Dokumentationsvorgang später fortführen können
Req-ID-46	Das System sollte bei einer Überschreitung des CCP, dem Nutzer ein visuelles Feedback geben
Req-ID-47	Das System wird so lange kein Standort angelegt wurde, dem Admin Nutzer ein visuelles Feedback geben
Req-ID-48	Das System wird, solange keine Dokumentationsliste angelegt wurde, dem Admin Nutzer ein visuelles Feedback geben
Req-ID-49	Das System kann einen PDF-Export des Dokumentationsverlaufes zum Download anbieten
Req-ID-50	Jeder Nutzer kann zur Vermerkung seiner Person eine Unterschrift leisten
Req-ID-51	Das System kann im Dashboard die noch nicht abgeschlossenen, aber fälligen Dokumentation anzeigen
Req-ID-52	Der Admin Nutzer kann andere Nutzer beauftragen, eine fällige Dokumentation durchzuführen

	Nicht Funktionale Anforderungen:
Req-ID-53	Der Dokumentationsvorgang muss mobil nutzbar sein
Req-ID-54	Der Konfigurationsvorgang muss stationär nutzbar sein
Req-ID-55	Es müssen ausreichend viele Datensätze persistent gespeichert werden können
Req-ID-56	Das verwendete CMS muss TYPO3 v12 sein
Req-ID-57	Das verwendete CMS muss über das Internet aufrufbar sein
Req-ID-58	Das System muss wartbar sein
Req-ID-59	Die Extension muss auf Extbase basieren
Req-ID-60	Die Extension muss auf Composer basieren
Req-ID-61	Bei der Extension muss es sich um ein Backendmodul für TYPO3 handeln
Req-ID-62	Es müssen Benutzerfehler vermieden werden
Req-ID-63	Das System muss jeden Nutzer bei Erledigung seiner Aufgabe unterstützen
Req-ID-64	Das System muss aufgabenangemessen gestaltet sein

Req-ID-65	Informationen müssen aufgabenangemessen angeordnet dargestellt werden
Req-ID-66	Informationen müssen aufgabenangemessen strukturiert dargestellt werden
Req-ID-67	Alle benötigten Informationen müssen sofort sichtbar sein
Req-ID-68	Voreinstellungen müssen bei der Erledigung der Aufgabe helfen
Req-ID-69	Der Schulungsaufwand muss reduziert werden
Req-ID-70	Das System muss jeden Nutzer über Funktionen informieren
Req-ID-71	Eingabefelder müssen beschriftet sein
Req-ID-72	Das System muss erkennbare Symbole verwenden
Req-ID-73	Das Verhalten des Systems muss für den Nutzer vorhersehbar sein
Req-ID-74	Das Verhalten des Systems muss die Erfahrungen der Nutzer berücksichtigen
Req-ID-75	Das Verhalten des Systems muss die Gewohnheiten der Nutzer berücksichtigen
Req-ID-76	Das System muss den Nutzer nicht demotivieren
Req-ID-77	Das System muss den Nutzer bei der System-Entdeckung unterstützen
Req-ID-78	Das System muss ein leichtes Benutzerkonzept bieten
Req-ID-79	Das System muss höheren Zeitaufwand vermeiden
Req-ID-80	Der Nutzer muss die Kontrolle über Interaktionen haben
Req-ID-81	Der Nutzer muss die Abfolge der Bearbeitung auswählen können
Req-ID-82	Der Nutzer muss zwischen verschiedenen Interaktionsformen wählen
Req-ID-83	Das System muss eine Toleranz gegen Fehleingaben bieten
Req-ID-84	Das System muss eine Nutzer-Interaktion fördern
Req-ID-85	Das System sollte verschiedene Sprachen unterstützen
Req-ID-86	Der Dokumentationsvorgang sollte stationär nutzbar sein
Req-ID-87	Der Konfigurationsvorgang sollte mobil nutzbar sein
Req-ID-88	Die Extension kann über das TER bezogen werden

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: CMS Verteilung in Deutschland Stand 19.12.2023 [8]	7
Abbildung 2: Leitbild einer benutzerezentrierten Systemgestaltung [21, S. 29]	11
Abbildung 3: Gebrauchstauglichkeit als Ergebnis der Nutzung eines Systems in einem bestimmten Nutzungskontext [14, S. 15]	14
Abbildung 4: Use Case Diagram HACCP-Allgemein	16
Abbildung 5: Use Case Diagramm HACCP – Dokumentation Kühltemperatur	17
Abbildung 6: Klassendiagramm - HACCP Extension	21
Abbildung 7: Dateistruktur – Root Ebene	22
Abbildung 8: Dateistruktur – Konfiguration	23
Abbildung 9: Dateistruktur – Klassen	24
Abbildung 10: Dateistruktur – Ressourcen	26
Abbildung 11: Übersicht der angelegten Kühlgeräte - HACCP Extension	27
Abbildung 12: Abbildung der Dokumentationsübersicht – HACCP Extension	28
Abbildung 13: Auswahl der Korrekturmaßnahme – HACCP Extension	29
Abbildung 14: Übersichtstabelle der Dokumentationseinträge – HACCP Extension	29
Abbildung 15: Erfasste Mittelwerte - Fragebogen ISONORM 9241/110	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: HACCP-Grundsätze [5, 6, 15]	10
--	----

Glossar

Begriff	Definition / Erklärung
Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)	<i>Gefahrenanalyse und Kritische Kontrollpunkte</i> Qualitätswerkzeug zur Identifizierung, Beurteilung und Vermeidung von hygienerelevanten Gefahren bei Lebensmitteln [5].
Content Management System (CMS)	Anwendung zur Verwaltung und Erstellung digitaler Inhalte für Webseiten [9].
TYPO3	Ein CMS, entwickelt von Kasper Skårhøj [27].
Extension – TYPO3	<i>Erweiterung</i> Eine funktionale Systemerweiterung [34].
Framework	Grundstruktur eines Softwareentwicklungsprozess zur beschleunigten Anwendungsentwicklung [27].
Extbase	Objektorientiertes PHP Framework [27].
Critical control point	<i>Kritischer Kontrollpunkt</i> Kontrollwert für Lebensmittelüberwachung, in Bezug auf HACCP [5].
Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)	Deutsches Gesetz zur Sicherheit und zum Schutz Arbeitnehmer [18].
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	Deutsche Verordnung zur Sicherheit und zum Schutz Arbeitnehmer, bei Verwendung von Arbeitsmitteln [22].
Mensch Computer Interaktion (MCI)	Die Interaktion des Menschen mit einem Computer [21].
TYPO3 Extension Repository (TER)	Bezugsquelle für TYPO3 Extension [12].
Use Case	<i>Anwendungsfall</i> [52].
Web-Templating-Engine	Generiert anhand von statischen Template-Dateien Webseiten [27].

Begriff	Definition / Erklärung
Fluid	PHP basierende Templating-Engine [27].
Model View Controller (MVC)	Entwurfsmuster zur Aufteilung Model, View und Controller [27].
Model	Definition der Daten an sich, in Bezug auf MVC [53].
View	Stellt Daten des Models dar, in Bezug auf MVC [53].
Controller	Steuereinheit, verarbeitet eingehende Anfragen, in Bezug auf MVC [27].
Backend – TYPO3	Administrative Ansicht von TYPO3 [26].
Frontend – TYPO3	Webseitenansicht für Endnutzer [26].
Bootstrap	Frontend Framework [38].
Location	<i>Standort</i> In diesem Fall, ein Standort einer Gastronomie.
Cooling Documentation	<i>Kühltemperatur-Dokumentation</i> In diesem Fall, die Dokumentation von Temperaturwerten.
Cooling Unit	<i>Kühleinheit</i> In diesem Fall, erstellte Kühleinheiten einer Gastronomie.
Entry	<i>Eintrag</i> In diesem Fall, ein Temperaturwert-Eintrag.
Corrective Action	<i>Korrekturmaßnahme</i> In diesem Fall, Korrekturmaßnahme bei Verletzung eines CCP.
Composer	PHP-Paketmanager [27].
Object Accessors	Zugriff auf Daten, die der View zugeteilt werden [27].
ViewHelper	Spezielle Template-Tags, die komplexe Funktionen bereitstellen [27].

Begriff	Definition / Erklärung
Open-Source	Quelloffene Software [54].
Root-Ebene	Stamm- oder Wurzelverzeichnis [55].
Cascading Style Sheets (CSS)	Formatierungssprache für HTML [53].
Structured Query Language (SQL)	Datenbanksprache [56].
Konfiguration Array (TCA)	Globales Array in TYPO3, definiert Datenbanktabellen und visuelle Darstellung im Backend [27].
Dependency Injection	Entwurfsmuster um Abhängigkeiten eines Objekts einfacher aufzulösen [27].
JavaScript (JS)	Skriptsprache für dynamisches HTML in Webbrowsern [53].
Repository	<i>Datenquelle</i> [34].
XML Localization Interchange File Format (XLIFF oder XLF)	Format für Sprachdateien [27].
Session	Möglichkeit zur Speicherung von Informationen in PHP [53].
Notification	Meldung durch System an Benutzer [57].
Flash Message	Rückmeldung durch System an Benutzer [27].
Value	<i>Wert</i> In diesem Fall, Eingabewert eines Eingabefeldes.
Modal	Dialogfenster, welches im Vordergrund erscheint [58].
Viewport	Anzeigebereich im Fenster einer Anwendung, der tatsächlich zur Verfügung steht [59].
LTS-Release – TYPO3	Long Term Support – <i>Langfristiger Support</i> Eine TYPO3 Version die 3 Jahre von der Community unterstützt wird [60].

Literaturverzeichnis

- [1] S. Weichert, G. Quint und T. Bartel, *Quick Guide UX Management: So verankern Sie Usability und User Experience im Unternehmen*, 2. Aufl. (Quick Guide). Wiesbaden, Germany, Heidelberg: Springer Gabler, 2021.
- [2] M. Herczeg, *Software-Ergonomie: Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme*, 4. Aufl. (De Gruyter Studium). Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2018.
- [3] V. Wittpahl, Hg. *Digitalisierung: Bildung, Technik, Innovation*, 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2017. [Online]. Verfügbar unter: <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1555465>
- [4] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV). "Softwareergonomie." GUV Information 215-450. Zugriff am: 20. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3046>
- [5] BGN. "Lebensmittelhygiene." Zugriff am: 19. Januar 2023. [Online.] Verfügbar: https://bgn-branchenwissen.de/praxishilfen-von-a-z/lebensmittelhygiene/lebensmittelhygiene-schulung/Lebensmittelhygiene-%28Stand-9_2023%29.pdf
- [6] Europäischen Parlaments, *Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene*, 2004.
- [7] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). "Jahresbericht zum Mehrjährigen Nationalen Kontrollplan (MNKP) -: Daten zur Lebensmittelüberwachung 2022." BVL-Fachmeldungen. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/01_lebensmittel/2023/2023_11_21_MNKP-2022.html
- [8] BuiltWith Pty Ltd. "CMS technologies Web Usage Distribution in Germany: CMS Usage Distribution in Germany." Distribution for websites using CMS technologies. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://trends.builtwith.com/cms/country/Germany>
- [9] Wikipedia. "Content-Management-System." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://de.wikipedia.org/wiki/Content-Management-System>
- [10] L. Graefe. "Anzahl der umsatzsteuerpflichtigen Restaurants (mit/ohne Bedienung) in Deutschland von 2002 bis 2021." [Online.] Verfügbar: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/155685/umfrage/anzahl-der-umsatzsteuerpflichtigen-restaurants-seit-2002/>
- [11] L. Graefe. "Cafés: Anzahl der Unternehmen bis 2021." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/155709/umfrage/anzahl-der-umsatzsteuerpflichtigen-cafes-seit-2002/>

- [12] TYPO3 contributors. "Introduction." TYPO3 Explained main documentation. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ExtensionArchitecture/Concepts/Introduction.html>
- [13] BuiltWith Pty Ltd. "TYPO3 Usage Statistics." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://trends.builtwith.com/cms/TYPO3>
- [14] *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion: Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte*, DIN EN ISO 9241-11, DIN Deutsches Institut für Normung e. V, 2018.
- [15] *Managementsysteme für die Lebensmittelsicherheit: Anforderungen an Organisationen in der Lebensmittelkette*, DIN EN ISO 22000, DIN Deutsches Institut für Normung e. V, 2018.
- [16] W. Diedrich, "Software-Ergonomie in der Gefährdungsbeurteilung," Dissertation, kassel university press.
- [17] A. C. Bullinger-Hoffmann und J. Mühlstedt, Hg. *Homo Sapiens Digitalis - Virtuelle Ergonomie und digitale Menschmodelle*. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg, 2016. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.springer.com/>
- [18] Bundesamt für Justiz. "§ 4 ArbSchG - Einzelnorm: Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG) § 4 Allgemeine Grundsätze." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/__4.html
- [19] T. Stapelkamp, *Screen- und Interfacedesign: Gestaltung und Usability für Hard- und Software* (X.media.press). Berlin, Heidelberg: Springer, 2007.
- [20] L. Schmidt, C. M. Schlick und J. Grosche, Hg. *Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008.
- [21] M. Richter und M. Flückiger, *Usability und UX kompakt: Produkte für Menschen*, 4. Aufl. (IT kompakt). Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2016. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.springer.com/>
- [22] Bundesamt für Justiz. "§ 3 BetrSichV - Einzelnorm: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV) § 3 Gefährdungsbeurteilung." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: https://www.gesetze-im-internet.de/betrsvchv_2015/__3.html
- [23] Bundesamt für Justiz. "Verordnung über Arbeitsstätten: Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV." Zugriff am: 24. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: https://www.gesetze-im-internet.de/arbst_ttv_2004/BJNR217910004.html
- [24] *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion: Teil 110: Interaktionsprinzipien*, DIN EN ISO 9241-110, DIN Deutsches Institut für Normung e. V, 2020.
- [25] L. Bräutigam und W. Schneider, *Projektleitfaden Software-Ergonomie* (Schriftenreihe der Landesinitiative Hessen-media 43). Wiesbaden: InvestitionsBank Hessen, 2003.

- [26] TYPO3 contributors. "TYPO3 Concepts." Getting Started 12.4 documentation. Zugriff am: 22. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/tutorial-getting-started/12.4/en-us/Concepts/Index.html>
- [27] Michael Schams, *TYPO3 Extbase: Moderne Extension-Entwicklung mit Extbase und Fluid*, 3. Aufl. Leanpub, 2021.
- [28] gastro-check24. "Gratis HACCP Checklisten: Buffetschilder & Lebensmittel Kennzeichnung." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://www.gastro-bloxx.com/infos/gratis-haccp-checklisten/>
- [29] IHK. "HACCP- Checklisten." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://www.ihk.de/blueprint/servlet/resource/blob/673578/ccb6634581faaa1977d4bd12acba5c37/neues-lebensmittelrecht-haccp-checklisten-data.pdf>
- [30] METRO Deutschland GmbH 2023. "Reinigung nach HACCP-Standards mit Checklisten: HACCP." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://www.metro.de/wissen/reinigen-hygiene/haccp>
- [31] gastro-check24. "gratis Downloads: Kennzeichnung von Lebensmitteln." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://www.gastro-flixx.com/gratis-downloads/>
- [32] IHK Trier. "Lebensmittelhygiene im Gastgewerbe: betriebseigener Maßnahmen und Kontrollen im Gaststättengewerbe zur Umsetzung der VO 852/2004 EG vom 26.04.2004." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://www.ihk-trier.de/ihk-trier/Integrale?SID=2ABBFAD88DC8E04F651EF5124455AA&MODULE=Frontend.Media&ACTION=ViewMediaObject&Media.PK=20166&Media.Object.ObjectType=full>
- [33] Hygieneschulung24. "HACCP-Listen zur Eigenkontrolle: individuelle HACCP-Listen gestalten." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://www.hygieneschulung24.de/einzellisten/>
- [34] TYPO3 contributors. "Extbase." TYPO3 Explained main documentation. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ExtensionArchitecture/Extbase/Index.html>
- [35] TYPO3 contributors. "Feature #94868: Introduce Bootstrap 5 compatible and accessible templates." Core main documentation. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/c/typo3/cms-core/main/en-us/Changelog/11.5/Feature-94868-IntroduceBootstrap5CompatibleAndAccessibleTemplates.html>
- [36] TYPO3 contributors. "Access control in the backend (users and groups)." TYPO3 Explained main documentation.htm. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ApiOverview/Backend/AccessControl/Index.html>

- [37] TYPO3 contributors. "Introduction to Fluid." TYPO3 Explained main documentation. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ApiOverview/Fluid/Introduction.html>
- [38] Bootstrap Team. "About Bootstrap v5.3." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://getbootstrap.com/docs/5.3/about/overview/>
- [39] TYPO3 contributors. "File structure." TYPO3 Explained main documentation. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ExtensionArchitecture/FileStructure/Index.html>
- [40] TYPO3 contributors. "Howto." TYPO3 Explained main documentation. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ExtensionArchitecture/HowTo/Index.html>
- [41] TYPO3 contributors. "Services.yaml." TYPO3 Explained main documentation. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/Configuration/Yaml/ServicesYaml.html>
- [42] TYPO3 contributors. "Fluid Templates." Sitepackage Tutorial main documentation. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/tutorial-sitepackage/main/en-us/FluidTemplates/Index.html>
- [43] TYPO3 Core Team. "TYPO3 CMS Backend Styleguide and Testing use cases: (styleguide)." TYPO3 Extension. Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://extensions.typo3.org/extension/styleguide>
- [44] W3Schools. "PHP Sessions." Zugriff am: 29. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: https://www.w3schools.com/php/php_sessions.asp
- [45] *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion: Teil 112: Grundsätze der Informationsdarstellung*, DIN EN ISO 9241-112, DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2017.
- [46] R. Liskowsky, Hg. *Software-Ergonomie '97: Usability Engineering: Integration von Mensch-Computer-Interaktion und Software-Entwicklung : [gemeinsame Fachtagung des German Chapter of the ACM, der Gesellschaft für Informatik (GI) und der Technischen Universität Dresden vom 3. bis 6. März 1997 in Dresden] ; [8. Fachtagung "Software-Ergonomie" (Berichte des German Chapter of the ACM 49)*. Stuttgart: Teubner, 1997.
- [47] Technische Universität Berlin. "Methode: ISONORM 9241/110-Fragebogen." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: http://projekt.kke.tu-berlin.de/wp-content/uploads/2015/09/Methode_Isonorm-Fragebogen.pdf
- [48] Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. "Dokumente: Vorteil dokumentierter Nachweise." Station Ernährung. Zugriff am: 21. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://www.station-ernaehrung.de/fachinformationen/fuer-die-gemeinschaftsverpflegung/rund-um-die-gesetze/dokumentation/dokumente>

- [49] Statistische Bundesamt. "12,9 Millionen Erwerbspersonen erreichen in den nächsten 15 Jahren das gesetzliche Rentenalter: Pressemitteilung Nr. 330 vom 4. August 2022." Zugriff am: 19. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/08/PD22_330_13.html
- [50] TYPO3 Association. "Development Roadmap for TYPO3 CMS." Zugriff am: 21. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://typo3.org/cms/roadmap>
- [51] TYPO3 contributors. "Hotkey API." TYPO3 Explained main documentation. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ApiOverview/Backend/JavaScript/HotkeyApi/Index.html>
- [52] Wikipedia. "Anwendungsfall." Zugriff am: 24. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://de.wikipedia.org/wiki/Anwendungsfall>
- [53] T. Walter, *Kompendium der Web-Programmierung: Dynamische Web-Sites* (X.media.press). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. [Online]. Verfügbar unter: <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1588783>
- [54] Wikipedia. "Open Source." Zugriff am: 24. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: https://de.wikipedia.org/wiki/Open_Source
- [55] Wikipedia. "Stammverzeichnis." Zugriff am: 24. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://de.wikipedia.org/wiki/Stammverzeichnis>
- [56] Wikipedia. "SQL." Zugriff am: 24. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://de.wikipedia.org/wiki/SQL>
- [57] TYPO3 contributors. "Flash messages." TYPO3 Explained main documentation. Zugriff am: 24. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ApiOverview/FlashMessages/Index.html>
- [58] TYPO3 contributors. "Modals." TYPO3 Explained main documentation. Zugriff am: 24. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://docs.typo3.org/m/typo3/reference-coreapi/main/en-us/ApiOverview/Backend/JavaScript/Modules/Modals.html?highlight=modal>
- [59] Wikipedia. "Viewport." Zugriff am: 22. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://de.wikipedia.org/wiki/Viewport#Programmierung>
- [60] TYPO3 Association. "Extended Support (ELTS)." TYPO3 the Open Source Enterprise CMS. Zugriff am: 24. Januar 2024. [Online.] Verfügbar: <https://typo3.com/services/extended-support-elts>