



# Entwicklung einer Ressourcenübersicht auf Basis von Jira

zwölfwöchige Abschlussarbeit im Rahmen der Prüfung  
im Studiengang Elektromobilität (B.A.)  
an der Berliner Hochschule für Technik

vorgelegt am: 14.04.2022

von: Nico Päller

Matrikelnummer: 892613

1. Gutachter: Prof. Dr. Sven Graupner
2. Gutachter: Alan Graf

Berliner Hochschule für Technik



# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Akronyme</b>	<b>VI</b>
<b>Glossar</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung . . . . .	1
1.2 Zielsetzung . . . . .	3
1.3 Vorgehensweise . . . . .	4
<b>2 Grundlagen</b>	<b>6</b>
2.1 HOD Systemtest . . . . .	6
2.2 REST API . . . . .	6
2.3 HTTP Kommunikation . . . . .	9
2.3.1 Allgemeines . . . . .	9
2.3.2 Kommunikation . . . . .	10
2.4 Programmiersprachen zur Backend Entwicklung . . . . .	12
2.4.1 Python . . . . .	12
2.4.2 Go . . . . .	13
2.4.3 Gegenüberstellung . . . . .	13
2.4.4 Fazit . . . . .	15
<b>3 Anforderungsanalyse</b>	<b>16</b>
3.1 Analyse des aktuellen Testprozesses . . . . .	16
3.2 Einbindung in vorhandene Programme . . . . .	19
3.3 Use Cases . . . . .	19
3.4 User Stories . . . . .	21
3.5 Funktionale Anforderungen . . . . .	22
3.6 Nicht-funktionale Anforderungen . . . . .	25
<b>4 Entwurf</b>	<b>26</b>
4.1 Entwurf des GUI . . . . .	26
4.1.1 Grunddesign . . . . .	26
4.1.2 Entwurf einer kompakten Jira-Ticket Komponente . . . . .	28
4.1.3 Dashboard . . . . .	28
4.1.4 Ressourcendetailansicht . . . . .	30
4.2 Entwurf der Softwarearchitektur . . . . .	32
4.2.1 Systemarchitektur . . . . .	32
4.2.2 Jira Ticket Modellierung . . . . .	34
4.2.3 Komponentenarchitektur . . . . .	38
<b>5 Entwicklung</b>	<b>40</b>
5.1 Projektaufbau . . . . .	40
5.2 Implementierung des Frontends . . . . .	41
5.2.1 Asynchrones Laden aktiver Jira-Tickets . . . . .	41

5.3	Implementierung des Backends . . . . .	43
5.3.1	Kategorisieren der Jira Labels . . . . .	43
5.3.2	Jira Kommunikation . . . . .	44
5.3.3	REST API Dokumentation . . . . .	47
5.4	Bereitstellung . . . . .	47
<b>6</b>	<b>Validierung</b>	<b>48</b>
6.1	Ergebnis . . . . .	48
6.2	Verifizierung der Anforderungen . . . . .	49
6.2.1	Verifizierung der funktionalen Anforderungen . . . . .	50
6.3	Verifizierung der nicht-funktionalen Anforderungen . . . . .	52
6.4	Validierung der Bedienbarkeit . . . . .	54
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>56</b>
7.1	Ausblick . . . . .	56
<b>8</b>	<b>Eigenständigkeitserklärung</b>	<b>58</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>59</b>
<b>10</b>	<b>Anhang</b>	<b>61</b>

# Abbildungsverzeichnis

1	Jira Ticket . . . . .	2
2	HOD Lenkräder in einer Klimakammer . . . . .	6
3	Diagramm des Beginns einer TCP-Verbindung [Wik10] . . . . .	10
4	Geschwindigkeitsvergleich eines Webservers: Python vs. Go . . . . .	14
5	UML Aktivitätsdiagramm zum täglichen Testprozess . . . . .	17
6	UML Aktivitätsdiagramm zum Ressourcenmanagementprozess des Wartungsbeauftragten . . . . .	18
7	UML-Use-Case-Diagramm zu den Anwendungsfällen für die Planer-, Techniker- und Wartungsbeauftragten-Rolle . . . . .	20
8	UML-Use-Case-Diagramm zu den Anwendungsfällen für die Entwickler-Rolle . . . . .	21
9	Finales Kartendesign . . . . .	27
10	Kompakte Jira-Ticket Komponente . . . . .	28
11	MockUp des Dashboards . . . . .	29
12	MockUp des Modals zur anzeigen von Jira-Ticket Details . . . . .	30
13	MockUp der Ansicht einer spezifischen Ressource . . . . .	31
14	UML-Komponentendiagramm zur Systemarchitektur . . . . .	32
15	UML-Sequenzdiagramm zur Anfrage der aktiven Tickets bei Initialisierung	34
16	UML-Klassendiagramm zur Jira-Ticket Struktur . . . . .	35
17	UML-Klassendiagramm zur Jira-Ticket Struktur . . . . .	38
18	Das finale Dashboard . . . . .	48
19	Die Suchansicht mit jedem Equipment nach Kategorie sortiert . . . . .	49
20	Die Detailansicht einer Ressource . . . . .	49
21	Ergebnisse der Bedienbarkeitsvalidierung, aufgeschlüsselt nach Aufgaben	55
22	Auszug eines Tagesplans vom 02.03.2022 . . . . .	63
23	Übersichtsseite der Ressourcenliste vom 26.03.2022 . . . . .	63

# Tabellenverzeichnis

1	REST API HTTP Anfragetypen . . . . .	9
2	HTTP Statuskategorien . . . . .	10
3	Ø Antwortzeit zwischen Go und Python Webservers . . . . .	14
4	Aufschlüsselung des regulären Ausdrucks zum Identifizieren einer Er- dungskabelstruktur in einem String . . . . .	44
5	Validierung der funktionalen Muss-Anforderungen . . . . .	51
6	Validierung der funktionalen Soll-Anforderungen . . . . .	52
7	Validierung der funktionalen Kann-Anforderungen . . . . .	52
8	Validierung der nicht-funktionalen Soll-Anforderungen . . . . .	53
9	Validierung der nicht-funktionalen Soll-Anforderungen . . . . .	54

# Akronyme

**API** Application Programming Interface. 4, 9, 12, 14, 15, 33, 40, 42, 53, 56, 57, *Glossar: API*

**CSS** Cascading Style Sheets. 32, 38, 40, *Glossar: JQL*

**DOM** Document Object Model. 33, *Glossar: DOM*

**ECU** Electronic Control Unit. 6

**GUI** Graphical User Interface. 32

**HOD** Hands On Detection. 1, 6, 12, 16, 47, *Glossar: HOD*

**HTML** Hypertext Markup Language. 7, 16, 28, 32, 38, 39, *Glossar: HTML*

**HTTP** Hypertext Transfer Protocol. 8, 15, 33, 44

**JQL** Jira Query Language. 17, 46, *Glossar: JQL*

**JSON** Javascript Object Notation. 7, 15, 34–37, *Glossar: JSON*

**JSS** Joyson Safety Systems. 3, 16, 44, 56

**MVC** Model View Controller. 38

**MVP** Minimal Viable Product. 4, 23, 56, 57, *Glossar: MVP*

**PDF** Portable Document Format. 16

**REST** Representational State Transfer. 4, 9, 12, 15, 33, 40, 53, 56, 57, *Glossar: REST*

**SVN** Apache Subversion. 3, 16, 18, *Glossar: SVN*

**TCP** Transmission Control Protocol. 10

**UI** User Interface. 4, 5, 25, 26, 32, 53

**URI** Uniform Resource Identifier. 7, 42, *Glossar: URI*

# Glossar

**API** Eine Schnittstelle, die von verschiedenen Programmen benutzt werden kann um die zur Verfügung gestellten Funktionen zu nutzen. 4

**Backend** Das in einer Server-Client-Architektur, auf dem Server ausgeführte Programm. 6, 26, 32, 40

**DOM** ein Interface um die Struktur, den Inhalt oder das Aussehen einer Webseite anzupassen. 33

**dynamisch typisiert** Datentypen einer dynamisch typisierten Programmiersprache können sich zur Laufzeit ändern. 12

**Framework** Programmiergerüst mit einsatzbereitem Code oder Softwareplattform [**Dud22c**]. 13

**Frontend** Das in einer Server-Client-Architektur, auf dem Client ausgeführte Programm, welches das User Interface (UI) beinhaltet. 4, 40

**Garbage Collector** eine automatische Speicherverwaltung. 13

**HOD** Hands On Detection; ein System das einem Lenkrad ermöglicht Griffe zu erkennen. 1

**HTML** eine Sprache zum strukturellen Aufbau eines elektronischen Dokuments (z.B. eine Webseite). 7

**Jira** Jira (entwickelt von Atlassian) ist eine Webanwendung zur Fehlerverwaltung, Problembehandlung und zum operativen Projektmanagement. 1–4, 9, 16, 18, 24, 32–35, 43–45, 51, 52, 54, 56, 57

**JQL** eine Sprache zum filtern der Jira Datenbank. 17, 32

**JSON** ein Datenformat zum Austausch von Daten zwischen Anwendungen. 7

**MVP** Minimal Viable Product (deutsch: minimal funktionsfähiges Produkt); Implementierung von lediglich den essenziellen Funktionen eines Produkts [**Rie11**]. 4

**objektorientiert** ein Programmierparadigma, mit dem die Konsistenz von Datenobjekten gesichert werden kann und das die Wiederverwendbarkeit von Quellcode verbessert [EK20]. 12

**Open-Source** Software, deren Quellcode frei zugänglich ist und die beliebig kopiert, genutzt und verändert werden darf [Dud22b]. 12

**Planer** Eine Person, die die Durchführung der Tests plant. 2

**REST** ein Paradigma für die Softwarearchitektur von verteilten Systemen, insbesondere für Webservices. 4

**statisch typisiert** Datentypen einer statisch typisierten Programmiersprache werden zur Kompilierzeit festgelegt und sind nicht änderbar. 13

**SVN** Apache Subversion; eine freie Software zur zentralen Versionsverwaltung von Dateien und Verzeichnissen. 3

**Techniker** Eine Person, die Tests aufbaut und durchführt. 1–3, 16

**threadsicher** eine Softwarekomponente, welche das gleichzeitige Bearbeiten durch mehrere Programmteile ermöglicht, ohne dass diese sich gegenseitig behindern, nennt man threadsicher. 46

**URI** ein Identifikator, welcher zur Bezeichnung von Webseiten etc. verwendet wird (z.B. *www.bht-berlin.de*). 7

# Codebeispiele

1	Beispielhafte HTTP Anfrage . . . . .	11
2	Beispielhafte HTTP Antwort . . . . .	11
3	Go Strukturdefinition mit JSON Tags . . . . .	36
4	gekürzte beispielhafte JSON Repräsentation eines Jira-Tickets . . . . .	36
5	TypeScript Funktion zum asynchronen Laden aktiver Tickets ( <i>frontened/src/ts/dashboard.ts</i> ) . . . . .	41
6	Go Umsetzung von asynchronen HTTP Anfragen ( <i>backend/api/api_jira.go</i> )	45
7	Python Flask Webserver . . . . .	61
8	Go Webserver . . . . .	61
9	Python test Skript . . . . .	62

# 1 Einführung

Die Effizienz in einem Unternehmen spielte schon immer mehr eine wichtige Rolle, da es häufig viele Deadlines gibt, die eingehalten werden müssen. Effizientes Arbeiten benötigt jedoch nicht nur eine genaue Planung, sondern auch eine Möglichkeit für alle Beteiligten, die vorgesehenen Prozessschritte einzusehen und einzuhalten. Gerade im Bereich der Digitalisierung, gibt es viel Potential, Prozesse effizienter zu gestalten. Circa ein Drittel der Maschinenbau- und Anlagenbau Unternehmen sehen eine Effizienzsteigerung durch die Digitalisierung [Bre17]. So können Prozesse teilweise oder voll automatisiert werden, um die Arbeitszeiten und den Arbeitsaufwand von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen auf ein minimum zu beschränken.

## 1.1 Problemstellung

Bei Joyson Safety Systems in der Abteilung “Hands On Detection (HOD) System Test” werden die durchzuführenden Tests mittels der Ticketsoftware Jira geplant. Jeder durchzuführende Test erhält dabei pro Muster ein eigenes Ticket. Eine ganze Testreihe beinhaltet meistens hunderte einzelne Tests, welche in einer gewissen Reihenfolge durchgeführt werden müssen.

Nachdem eine Testreihe eingesetzt wurde, wird jeden Morgen ein Tagesplan erstellt, in welchem genau beschrieben ist, welcher Test auf welche Weise durchzuführen ist. Dieser Plan liegt als Auszug eines Jira Filters in Form einer statischen HTML Datei vor (Siehe Abb. 22). Dadurch sind die Informationen, welche die Techniker erhalten auf das Wichtigste begrenzt.

Um die Zeit des Umbaus zu minimieren und die verfügbare Zeit einer Klimakammer für Tests zu maximieren, muss ein Techniker jedoch wissen, was er für den nächsten Test umbauen muss. Diese Information steht ausschließlich im Jira Ticket zur Verfügung, weshalb das Nachsehen im Ticket für jeden Test einen erheblichen Aufwand darstellt.

 C3003889 HOD Audi VPE/PPE / C3003889-2888 MASTER TCSY105 TG\_B\_High/Low temperature storage / C3003889-2983  
**RUN TCSY105 TG\_B\_High/Low temperature storage**

[Edit](#) [Comment](#) [Assign](#) [More](#) [Declare Executed](#)

**Details**

Type:	Test Request Subtask	Status:	<b>IN EXECUTION</b> <a href="#">(View Workflow)</a>
Priority:	Medium	Resolution:	Unresolved
Affects Version/s:	None	Fix Version/s:	None
Component/s:	System Testing		
Labels:	<a href="#">DPV</a> <a href="#">HW:H10</a> <a href="#">Nappa</a> <a href="#">PPE</a> <a href="#">Round</a> <a href="#">SW:X11</a> <a href="#">erster_Test</a> <a href="#">heated</a> <a href="#">v1.3.2</a>		
Test Case:	TCSY105		
Test Location:	304 - Electronics Testing - 2		
Test Run ID:	3042SY22_002356		
Test Class:	PV		
Sample ID:	PV_3889_0889		
Test Environment:	<a href="#">CC05</a>		
Testing Remarks:	ablegen		

**Description**

Please perform TCSY105 TG\_B\_High/Low temperature storage

**Attachments**

 Drop files to attach, or browse.

...

**Issue Links**

has to be done before

[C3003889-2986 RUN TCSY145 TG\\_B\\_PRE\\_Parameter Test \(large\)](#)

 **SCHEDULED**

+

Abbildung 1: Jira Ticket

Solch ein Jira Ticket ist zu unübersichtlich um schnell alle wichtigen Informationen zu erhalten. Wichtige Daten, wie etwa das zu verwendende Zubehör sind nur in unstrukturierter Form in den Labels des Tickets vorhanden. Außerdem bringt das Heraussuchen jedes Tickets einen gewissen Zeitaufwand mit sich.

Ein weiteres Problem ist, dass die Wartungsinformationen momentan lediglich in einer Excel Tabelle gespeichert und vom Wartungsbeauftragten gepflegt werden. Somit weiß der Techniker oder der Planer nicht genau, ob das geplante Zubehör auch wirklich verwendet werden darf. Er muss sich folglich darauf verlassen, dass es rechtzeitig gewartet wurde, da ein Nachsehen in der Liste einen zu hohen Aufwand bedeuten würde.

Aus den zuvor genannten Situationen treten folgende Probleme hervor:

### **1. Heraussuchen der Jiratickets für Informationen**

Wenn der Techniker beispielsweise beim Umbau eines Tests wissen möchte, welcher Test folgt, muss er sich in Jira anmelden, das Ticket über die Testrun-ID aus dem Tagesplan suchen, und im Ticket gucken, ob der nächste Test verlinkt ist. Da in einer Klimakammer meistens 3 Muster getestet werden muss dieser Prozess für jedes weitere Muster wiederholt werden. Bei über 20 Klimakammern ist dies ein zu hoher Aufwand.

### **2. Wartungsdatum eines Zubehörs einsehen und anpassen**

Wer wissen möchte, wann ein gewisses Zubehör gewartet werden soll, bzw. ob es verwendet werden darf, muss in einer Excel Datei nach dem entsprechenden Zubehör suchen. Da diese Excel Datei im Apache Subversion (SVN) abgelegt ist, wird sie auch nur darüber mit allen weiteren Benutzern synchronisiert. Dabei kann es auch zu unterschiedlichen Versionen der Datei kommen, wenn beispielsweise jemand vor dem Einsehen der Datei seine lokale Working Copy nicht aktualisiert.

### **3. Universelle Schnittstelle**

Da es Sinn macht, gerade die Wartungsdaten schon beim Vorbereiten der Tests zugänglich zu machen, damit der Techniker schon vor dem Test weiß, ob alle verwendeten Ressourcen in Ordnung sind, ist es notwendig eine universell verwendbare Schnittstelle bereitzustellen. Dadurch ist es anderen Programmen und Entwicklern möglich, die von TestHub bereitgestellten Informationen zu erhalten und zu verarbeiten.

## **1.2 Zielsetzung**

Das Programm wird unter dem Namen “TestHub” innerhalb der Firma Joyson Safety Systems (JSS) veröffentlicht. Die Arbeit hat folgende Ziele:

- Entwicklung einer interaktiven Übersicht zum schnellen Überblick über Wartungstermine, aktuelle, vorherige und folgende Tests
- Aufbereitung und Visualisierung der unstrukturierten Daten in den Labels eines Jira Tickets

- Zentrale Speicherung, Einsicht und Anpassung von Testzubehör Informationen
- Entwicklung einer offenen Schnittstelle, der zuvor genannten Punkte, zur Integration in andere Programme

Die Entwicklung von TestHub lässt sich in zwei grobe Punkte unterteilen:

### **Entwicklung des Backends**

Das Backend ist die zentrale serverseitige Software, welche die nötigen Daten von Jira oder einer Datenbank sammelt und aufbereitet über das Internet versendet.

### **Entwicklung des UI**

Um die Daten visuell und kompakt darzustellen, gibt es ein Interface, welches die vom Backend empfangenen Daten übersichtlich auf einer Webseite anzeigt

Durch eine Trennung des Backends und des Frontends entstehen verschiedene Vorteile. Zum einen können andere Programme das Backend ebenfalls benutzen und die nötigen Daten bei sich integrieren. Es lässt sich außerdem leicht erweitern. Zum Anderen lässt sich das UI leicht austauschen bzw. anpassen, da es lediglich die vorhandenen Daten anzeigt.

Testhub ist als Minimal Viable Product (MVP) entwickelt. Es werden daher nur die wichtigsten in Abschnitt Funktionen implementiert.

## **1.3 Vorgehensweise**

Die vorliegende Arbeit wird in mehrere Kapitel unterteilt:

**Kapitel 1: Einleitung:** In der Einleitung werden die Problemstellung und die Ziele mitsamt der Motivation der Arbeit beschrieben.

**Kapitel 2: Grundlagen:** Im Kapitel über die Grundlagen werden Implementierungsmöglichkeiten diskutiert und abgewogen. Zusätzlich wird dort kurz die Abteilung und das zentrale Glied dieser Arbeit, die REST API erklärt.

**Kapitel 3: Anforderungsanalyse:** Im dritten Kapitel werden die aktuellen Probleme analysiert und Anforderungen an das zu entwickelnde Programm definiert.

**Kapitel 4: Entwurf:** Im Entwurf wird sowohl die Softwarearchitektur des Programms als auch die Gestaltung des UI beschrieben.

**Kapitel 5: Entwicklung:** Im Entwicklungsteil der Arbeit werden sowohl die Implementierung als auch der Softwarelebenszyklus des gesamten Projekts beschrieben.

**Kapitel 6: Validierung:** Die in Kapitel 3 ermittelten Anforderungen werden in diesem Kapitel dem tatsächlichen Funktionen des Programms gegenübergestellt und verifiziert.

**Kapitel 7: Fazit:** Im Fazit Kapitel werden die Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst und weitere mögliche Schritte hinsichtlich der Weiterentwicklung besprochen.

## 2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die Grundlagen der im HOD System Test erläutert. Anschließend wird auf das zentrale Element der Arbeit, die REST API eingegangen. Zusätzlich werden Programmiersprachen zur Entwicklung vom Backend gegenübergestellt und eine potenzielle Verwendung abgewogen.

### 2.1 HOD Systemtest

Die Abteilung Hands-On-Detection entwickelt ein Lenkrad, welches durch eine integrierte kapazitive Matte erkennen kann, ob und wie es berührt wurde. Dieses HOD System muss nicht nur entwickelt sondern auch ausgiebig getestet werden. Da Joyson nach dem V-Modell testet, werden die Tests auf mehrere Ebenen verteilt. Die Ebene des Systemtests, testet das ganze System, das heißt es wird das ganze Lenkrad mit der von Joyson entwickelten ECU getestet.



Abbildung 2: HOD Lenkräder in einer Klimakammer

Die verschiedenen Funktionen der Lenkräder werden bei -40°C bis 80°C getestet. Dabei werden meistens 3 Lenkräder in einer Klimakammer (siehe Abb. 2) getestet. Alle, für diese Tests verwendeten Teile, wie Kabelbäume, Messhardware, die Klimakammer etc. werden Ressourcen genannt.

### 2.2 REST API

Seit der ersten Website von Tim Berners-Lee 1991 wächst das Web teilweise exponentiell. Allerdings war das Web nicht für solch ein rasantes Wachstum gemacht. Es

gab weder einheitliche Kommunikationsprotokolle, noch konnte die Infrastruktur dem Datenverkehr standhalten. Alarmiert von diesem Problem, entwickelte Roy Fielding eine Web Architektur, welche die Bedingungen des Webs einheitlich lösen soll. Diese Bedingungen lassen sich in 6 Kategorien zusammenfassen [Mas11]:

## 1. Client-Server

Die Client-Server Struktur stellt eine Trennung der Anliegen dar. Der Client fordert dabei einen Dienst oder eine Information an, welche der Server erfüllt. Die Technologie, welche zum Entwickeln von Client und Server verwendet wird, spielt dabei keine Rolle, solange sie das folgende einheitliche Interface implementieren.

## 2. Einheitliches Interface

Mark Massé fasst in seinem Buch *Rest Api: Design Rulebook* [Mas11] das einheitliche Interface in 4 Anforderungen zusammen:

### 1. Identifikation von Web-Ressourcen

Jedes webbasierte Konzept (Web-Ressource) muss über einen einzigartigen Uniform Resource Identifier (URI) adressiert werden können.

### 2. Manipulation von Web-Ressourcen durch Repräsentationen

Clients müssen die Ressourcen manipulieren können, indem Sie mit verschiedenen Repräsentationen arbeiten. Beispielsweise kann ein Dokument sowohl in JSON für ein automatisiertes Programm als auch als HTML für einen Webbrower repräsentiert werden. Dadurch lässt sich laut Massé eine Interaktion mit dem Dokument gewährleisten, ohne das tatsächliche Dokument und seinen Identifier zu verändern.

### 3. Selbstbeschreibende Nachrichten

Wenn der Client eine Anfrage schickt, ist dies nur der gewünschte Zustand der Web-Ressource. Der tatsächlich aktuelle Zustand, ist repräsentativ in der Antwort des Servers enthalten. Wenn also jemand einen Kommentar bei YouTube schreibt, schlägt er nur den Inhalt des Kommentars vor. Ob der Kommentar tatsächlich übernommen und angezeigt wird, hängt allein vom Server ab. Um diese selbstbeschreibenden Nachrichten mehr Informationen über die versendete oder angefragte Ressource enthalten zu lassen, können Metadaten in den Nachrichten enthalten sein. Diese Metadaten können zum Beispiel die

Art der Repräsentation, die Länge der Daten oder eine Authentifizierung sein.

Bei einer HTTP-Nachricht werden diese Metadaten in die “Header” geschrieben, welche vordefinierte Zwecke besitzen.

#### 4. Hypermedien als Antrieb des Applikationsstatus

Laut Massé, sind Links die “Fäden die das Netz zusammennähen” [Mas11, S. 4]. Daher sollte es in dem einheitlichen Interface die Möglichkeit einer Navigation der Informationen durch Links geben.

### 3. Schichtsystem

Durch ein Schichtsystem soll ermöglicht werden, Zwischensysteme, wie einen Proxy Server oder ein Gateway zu etablieren. Diese Systeme werden benötigt, um beispielsweise Sicherheitsstandards zu erzwingen oder um viele gleichzeitige Anfragen auf die vorhandene Hardware zu verteilen (load balancing).

### 4. Caching

Caching ist das Zwischenspeichern von Informationen. Um den Server zu entlasten und somit Geld zu sparen und zusätzlich die Latenz des Clients zu verringern, sollten Ressourcen zwischengespeichert werden, sodass bei einer erneuten Anfrage die zwischengespeicherte Version geladen wird und keine neue Datenübertragung initialisiert werden muss. Caching wird von allen modernen Webbrowsern automatisch betrieben, kann aber auch von den oben genannten Zwischensystemen umgesetzt werden.

### 5. Zustandslosigkeit

Die Anforderungen der Zustandslosigkeit beschreibt, dass alle kontextuellen Informationen in der Anfrage des Clients enthalten sein müssen, sodass der Server keine Informationen zum Client speichern muss. Dadurch kann der Server wesentlich mehr Anfragen bearbeiten, da der Aufwand pro Anfrage gering gehalten wird. Die Zustandslosigkeit trägt erheblich zur Skalierung der Architektur des Webs bei, laut Massé [Mas11, S. 4].

### 6. Code-On-Demand

Code-On-Demand ist die Möglichkeit, ausführbare Skripte oder Programme vom

Server an den Client zu schicken. Da der Client jedoch den empfangenen Code verstehen und ausführen muss, ist dies die einzige optionale Anforderung an die Architektur des Webs.

Diese zuvor genannten Anforderungen, werden elegant durch eine REST API erfüllt. REST steht für Representational State Transfer und beschreibt eine Ansammlung von Regeln, nach welchem man seine API architektonisch aufbauen sollte. Diese Regeln lassen sich jedoch auf die unterschiedlichsten Weisen implementieren.

## 2.3 HTTP Kommunikation

Das Hypertext Transfer Protocol (kurz HTTP) regelt die Datenübertragung zwischen Anwendungen. Viele REST APIs verwenden HTTP, da dieses gewisse Anforderung, wie die Zustandslosigkeit, bereits implementiert. Im Folgenden soll die Funktionsweise vom HTTP erläutert werden, da dies grundlegend für sowohl “TestHub” als auch die Jira Kommunikation ist.

### 2.3.1 Allgemeines

HTTP implementiert verschiedene Anfragetypen und Headertypen. Die wichtigsten, welche auch von der REST API von “TestHub” verwendet werden, sind in Tabelle 1 aufgelistet:

Anfragetyp	Beschreibung
GET	Erhalten einer Ressource
POST*	Erstellen einer Ressource
PUT*	Editieren einer Ressource
DELETE	Löschen einer Ressource

Tabelle 1: REST API HTTP Anfragetypen

\* darf Daten im Body der Anfrage versenden

Außerdem hat jede Antwort des Servers auch einen entsprechenden Status Code, welcher verschiedene Aussagemöglichkeiten hat:

HTTP Statuscode	Kategorie
1XX	Information
2XX	Erfolg
3XX	Weiterleitung
4XX	Client Error
5XX	Server Error

Tabelle 2: HTTP Statuskategorien

Zusätzlich gibt es eine Vielzahl an Headern, welche verwendet werden können. “TestHub” verwendet dabei nur die Standardheader wie *Content-Length*, *Date* und *Content-Type*, um dem Client mitzuteilen, um welche Art der Repräsentation es sich handelt.

### 2.3.2 Kommunikation

HTTP verwendet TCP, welches für eine akkurate Übertragung der Daten sorgt. Wenn der Client nun mit dem Server kommunizieren möchte, muss er zuerst eine TCP Verbindung aufbauen.

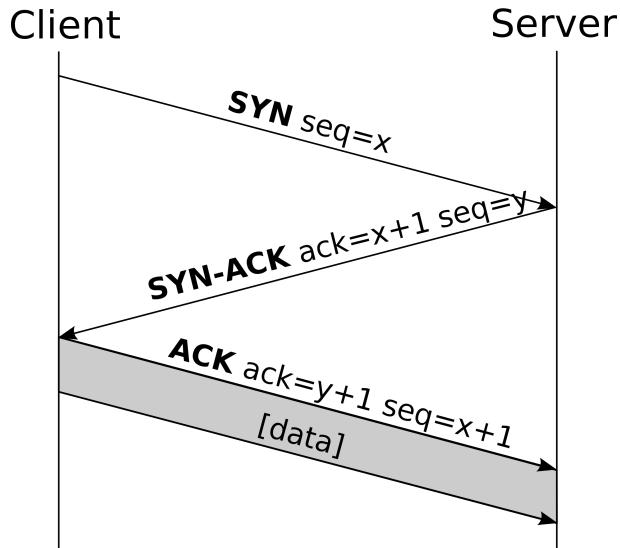


Abbildung 3: Diagramm des Beginns einer TCP-Verbindung [Wik10]

#### SYN

Der Client erstellt eine zufällige Zahlenfolge  $x$  und versendet diese (und eventuell weitere TCP Optionen) in einem *SYN* Packet an den Server.

## SYN-ACK

Der Server inkrementiert  $x$  um 1 und erstellt selbst eine zufällige Zahlenfolge  $y$ . Der Server kann an dieser Stelle seine eigenen TCP Optionen zusammen mit den Zahlenfolgen  $x$  und  $y$  an den Client zurückschicken.

## ACK

Der Client inkrementiert sowohl  $x$  als auch  $y$  um 1 und sendet das Packet wieder an den Server zurück.

Sobald der Server die *ACK* Nachricht empfangen hat, ist der Handshake abgeschlossen. Von nun an können Daten versendet werden. Dies geschieht über eine HTTP Nachricht, welche wie folgt aussehen kann:

```
1 GET / HTTP/1.1
2 Host: domain.com
3 Accept-Language: de
```

Codebeispiel 1: Beispielhafte HTTP Anfrage

In der ersten Zeile sind Anfragetyp, und die HTTP Version enthalten. *Host* und *Accept-Language* sind dabei Header, welche gewisse Metadaten zur Anfrage enthalten. HTTP/1.1 ist dabei noch in Klartext gestaltet, und somit von Menschen lesbar. HTTP/2 verwendet das gleiche Prinzip, jedoch sind die Nachrichten als Frames verpackt und somit nicht mehr einfach so lesbar [Cor21].

Sobald der Server alle vom Client angefragten Ressourcen gesammelt hat, sendet er eine Antwort:

```
1 HTTP/1.1 200 OK
2 Date: Sat, 09 Oct 2010 14:28:02 GMT
3 Content-Length: 29769
4 Content-Type: text/html
5
6 <!DOCTYPE html ... (29769 Bytes der angefragten Seite)
```

Codebeispiel 2: Beispielhafte HTTP Antwort

Üblicherweise sendet der Server zusätzlich zu seiner Antwort auch für den Client wichtige Header, wie der zuvor genannte *Content-Type* Header. Dadurch weiß der Client, wie er die empfangenen Daten interpretieren soll. Die tatsächlichen Daten stehen dabei ganz unten, im sogenannten “Body”. Der Server sendet zusätzlich einen Status, in diesem Fall ist das der Status 200, welcher für einen unspezifischen Erfolg steht.

Schlussendlich kann die Verbindung geschlossen werden, um Platz für andere Anfragen von anderen Clients zu schaffen oder die Verbindung kann für Folgeanfragen genutzt werden [Gou+02].

## 2.4 Programmiersprachen zur Backend Entwicklung

Die Grundlage und demnach auch die Performance des Backends bildet die verwendete Programmiersprache. Joyson verwendet in der Firma hauptsächlich Python<sup>1</sup>, C#<sup>2</sup> und Go<sup>3</sup>. Da mit C# nicht in der Abteilung HOD System Test entwickelt wird, werden lediglich die Sprachen Python und Go gegenüber gestellt und ein Fazit zur verwendeten Sprache gebildet.

Sowohl Python als auch Go sind Open-Source und somit frei verwendbar. Es gibt für beide Sprachen mehrere Bibliotheken zur Entwicklung einer REST API.

### 2.4.1 Python

Python wurde von Guido van Rossum 1989 in Amsterdam entwickelt. Es ist eine dynamisch typisierte Skriptsprache, welche auch objektorientiert nutzbar ist. Python ist allerdings eine interpretierte Sprache, das bedeutet, dass der compilierter Byte-Code in einer virtuellen Maschine ausgeführt wird. Diese virtuelle Maschine nennt man Interpreter. Durch den Interpreter ist Python zwar plattformunabhängig, jedoch wird auch die Geschwindigkeit der Sprache vermindert, da sie nicht direkt auf der Hardware läuft. [EK20],

Trotz der umfangreichen Standardbibliothek von Python kann ein Webserver nicht ohne Weiteres entwickelt werden. Hierfür wird ein Framework benötigt, wie zum Beispiel

---

<sup>1</sup><https://www.python.org>

<sup>2</sup><https://docs.microsoft.com/de-de/dotnet/csharp/>

<sup>3</sup><https://go.dev>

Django, Flask oder FastAPI. Da Flask laut *StackOverflow Developer Survey 2021* unter den genannten 3 Frameworks, das ist, welches am meisten genutzt wird [Sta21], bezieht sich die folgende Gegenüberstellung auf diese Bibliothek.

### 2.4.2 Go

Die Programmiersprache Go wurde 2012 von der Firma Google veröffentlicht. Go wirbt damit, effizient und übersichtlich zu sein. Weiterhin kann in Go Concurrency, also das parallele ausführen von Code, sehr leicht umgesetzt werden. Im Gegensatz zu Python ist Go statisch typisiert, beide Sprachen besitzen jedoch einen Garbage Collector, wodurch die manuelle Speicherverwaltung wegfällt [Fre22].

Go bietet in seiner Standardbibliothek schon das “net/http” package an, welches verwendet werden kann, um einen Webserver zu implementieren.

### 2.4.3 Gegenüberstellung

Sowohl Python als auch Go sind bekannte Sprachen, wobei Python wesentlich beliebter ist. Python wird von ca. 48% der an der *StackOverflow Developer Survey 2021* teilgenommenen Entwickler verwendet. Go hingegen verwenden nur ca. 10%. Allerdings sind beide Sprachen in den Top 5 der Sprachen, die die meisten dieser Entwickler lernen wollen [Sta21]. Demnach gibt es für beide Sprachen eine ausreichende Community für Fragen oder Probleme. Außerdem werden beide Sprachen wahrscheinlich in den nächsten Jahren weiterhin verwendet werden. Go ist zusätzlich wesentlich jünger als Python, wodurch sich die verhältnismäßig geringe Verwendung der Entwickler erklären könnte. Dennoch bietet Go nützliche Eigenschaften für die Entwicklung eines Webservers. Die leichte Umsetzung von parallel ausführbarem Code ist beispielsweise nur eine dieser Eigenschaften.

Da “TestHub” so schnell und responsive wie möglich sein sollte, wurde ein Geschwindigkeitstest durchgeführt. Es wurden jeweils ein Webserver in Go mit dem “net/http” Package und in Python mit Flask entwickelt. Beide Webserver stellen einen API Endpunkt bereit, welcher eine Test Website [Bra22] verschickt. Es wurden anschließend 100

asynchrone Request an diesen Endpunkt geschickt und die jeweilige Zeit gemessen.

Framework	$\varnothing$ Antwortzeit [s]
Go (net/http)	0,2242
Python (Flask)	2,2979
Faktor	10,2493

Tabelle 3:  $\varnothing$  Antwortzeit zwischen Go und Python Webservers

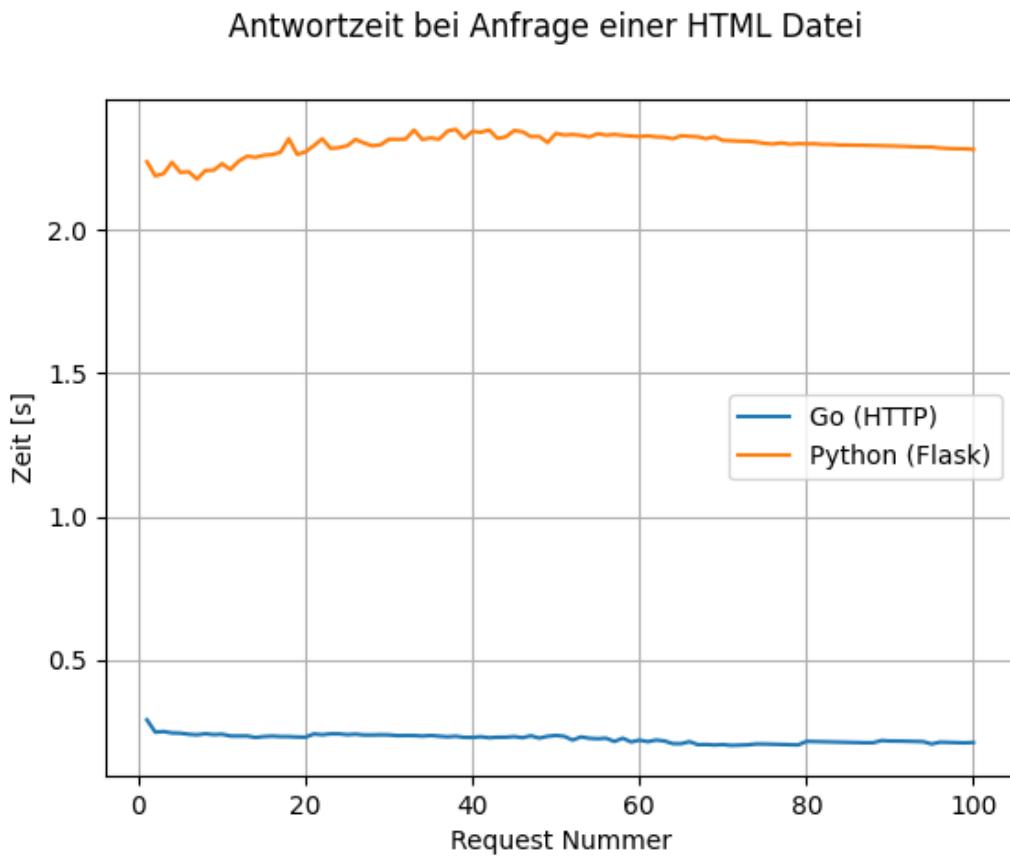


Abbildung 4: Geschwindigkeitsvergleich eines Webservers: Python vs. Go

Tests wurden lokal auf einem Dell Latitude 5590 (Intel Core i5-8350U CPU @ 1.70GHz; 8GB RAM) durchgeführt, der Code lässt sich im Anhang finden

In Abbildung 4 ist die Antwortzeit in Sekunden über der Nummer der Anfragen dargestellt. Es ist schnell ersichtlich, dass Go ca. 10 mal schneller als Flask ist, zumindest beim verschicken einer HTML Datei. Diese Ergebnisse decken sich mit den Web Framework

Benchmarks von TechEmpower, wo Go beim versenden von Text auf Platz 18 vor Flask auf Platz 55 ist. Auch bei der JSON Serialisierung liegt Go (Platz 22) weit vor Flask (Platz 59) [Tec21]. Weiterhin geht aus Abbildung 4 hervor, dass die Performance des Go Servers mehr konsistent ist, als die des Python Servers. Um diese Aussage zu belegen, müssten jedoch weitere Tests durchgeführt werden.

#### 2.4.4 Fazit

Da die Geschwindigkeit der Webseite und der REST API essentiell für die Benutzererfahrung ist, sowohl beim Laden der Seite, als auch beim Bearbeiten von HTTP Anfragen, beispielsweise Suchanfragen, ist Go hier klar die bessere Alternative. Des Weiteren werden weniger Abhängigkeiten benötigt, da Go schon viele der benötigten Webserver Funktionen in seiner Standardbibliothek integriert. Somit ist das Programm, langfristig gesehen, weniger anfällig für Fehler bei Aktualisierungen der Bibliotheken und somit unabhängiger und wartungsärmer.

### **3 Anforderungsanalyse**

Das folgende Kapitel analysiert den bestehenden Prozess zur Ressourcenübersicht beim HOD Systemtest. Basierend auf dieser Analyse wird der Soll-Zustand des Projekts definiert, indem genaue Anforderungen an das System gestellt werden. Diese Anforderungen werden priorisiert, um am Ende die Funktion des fertigen Systems zu validieren.

#### **3.1 Analyse des aktuellen Testprozesses**

Aufgrund des Arbeitsverhältnisses von mehreren Jahren bei JSS und der Entwicklung von mehreren Programmen, die den Testprozess automatisieren oder unterstützen, ist dem Autor dieser Arbeit der Prozess äußerst bekannt. Dennoch wurden Interviews mit den Hauptbeauftragten der unten beschriebenen Rollen durchgeführt. Um den Prozess besser zu verstehen, wurden UML Aktivitätsdiagramme erstellt. Da die Rollen teilweise wenig miteinander interagieren, wurden die Prozesse der jeweiligen Rollen einzelnen betrachtet.

Der aktuelle Testprozess basiert auf einem täglich erstelltem Tagesplan (Siehe Auszug eines Tagesplans vom 02.03.2022). Dieser Tagesplan beinhaltet die Tests, welche an diesem Tag von den Technikern durchgeführt werden sollen, mit den wichtigsten Informationen, wie zum Beispiel das Programm zur Reihenfolge der simulierten Griffe. Da diese Liste als Jira Auszug in Form einer Portable Document Format (PDF) oder statischer HTML Datei zur Verfügung gestellt wird, kann sie keinerlei Informationen zu vorherigen oder folgenden Tests liefern, welche jedoch für einen effizienten Umbau benötigt werden.

Weiterhin gibt es keinerlei Informationen zu Wartungszeiten der einzelnen Ressourcen. Diese müssen in einer separaten Ressourcenliste eingesehen werden (Siehe Übersichtsseite der Ressourcenliste vom 26.03.2022). Die Aktualisierung dieser Liste findet nur über das Versionskontrollsysteem SVN statt und liegt verborgen in einer Vielzahl an Ordnern. Zusätzlich muss der Start der Benutzung der Ressource eingetragen werden. Dadurch muss die Liste nach einer Wartung erneut angepasst werden.

Demnach ergeben sich folgende Prozesse:

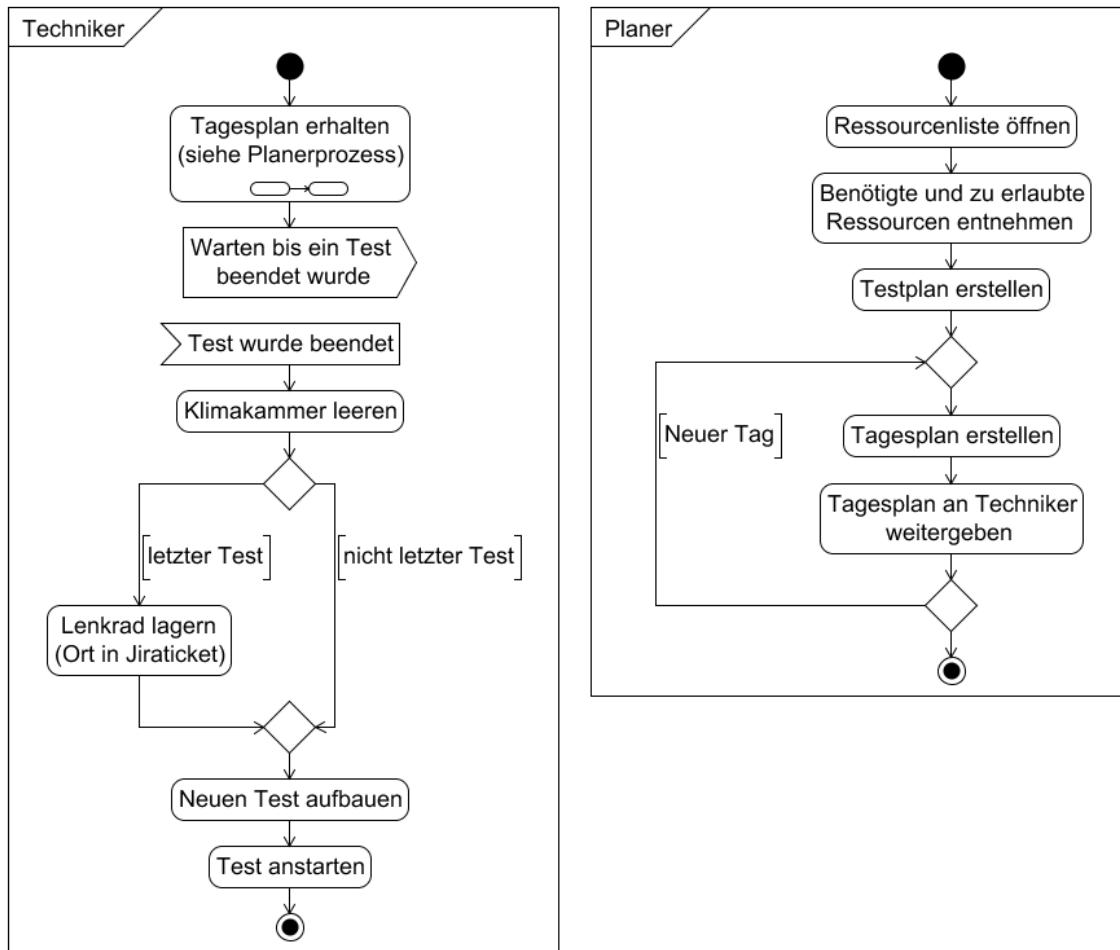


Abbildung 5: UML Aktivitätsdiagramm zum täglichen Testprozess

Aus Abbildung 5 gehen zwei verschiedene Rollen hervor. Der Planer (rechts) ist verantwortlich für das langfristige Planen von Tests. Dabei muss dieser beachten, dass die Wartungstermine eingehalten werden, wenn eine gewisse Ressource eingeplant wird. Welche Ressourcen zur Verfügung stehen und wann die Wartungstermine sind, kann der Planer aus der Ressourcenliste entnehmen. Zusätzlich erstellt der Planer auch den täglichen Tagesplan, welcher nur das Ergebnis eines JQL Filters ist.

Der Techniker (links) hingegen, ist für den Umbau und die tatsächliche Durchführung der Tests verantwortlich. Er benötigt den Tagesplan um zu wissen, welche Tests als nächstes durchgeführt werden sollen. Da im Tagesplan allerdings nicht vermerkt ist, welcher Test nach einem spezifischen Test durchgeführt werden muss, muss er die Klimakammer so weit es nötig ist leeren, um anschließend den nächsten Test aufzubauen. Zusätzlich weiß der Techniker nicht, welcher Test der letzte Test einer Testreihe ist. Diese Information ist nötig, um die anschließende Lagerung des Lenkrads einzuleiten.

Um diese Information zu erhalten, muss er im jeweiligen Jira Ticket nachschauen.

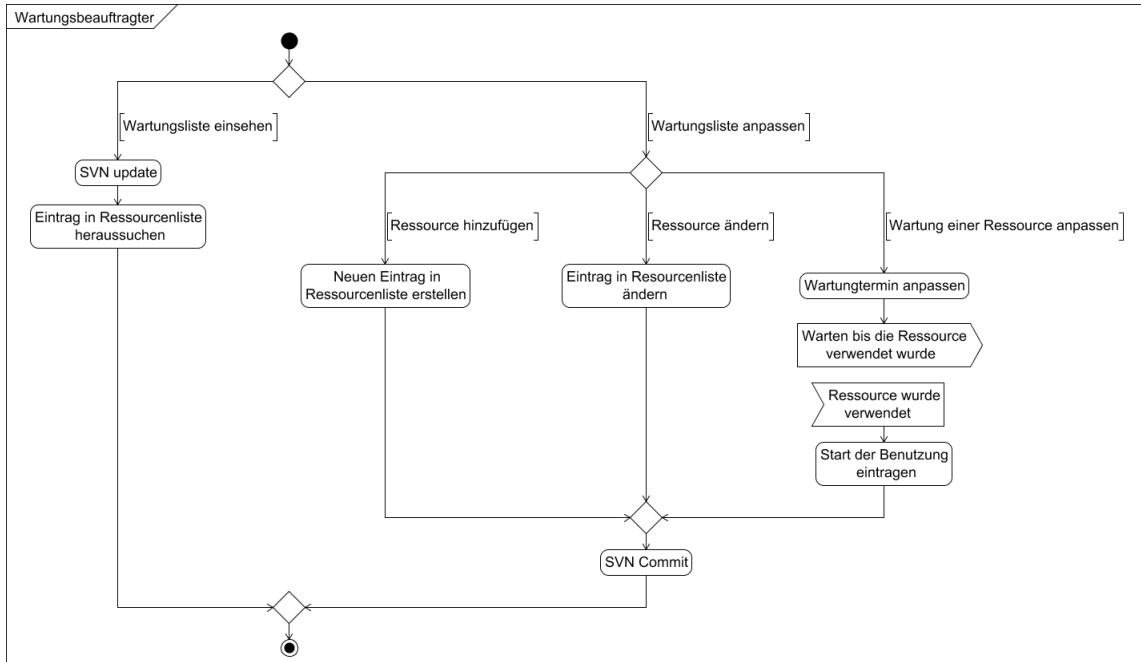


Abbildung 6: UML Aktivitätsdiagramm zum Ressourcenmanagementprozess des Wartungsbeauftragten

Der in Abbildung 6 beschriebene Prozess zeigt den Umgang mit der Ressourcenliste. Der Wartungsbeauftragte muss jedes mal, wenn er die Wartungsliste einsehen will, vorher ein SVN Update machen, um auch tatsächlich die aktuelle Version der Liste zu erhalten. Wird dies nicht getan, kann es bei Änderungen zu SVN Konflikten kommen oder die entnommenen Informationen sind veraltet. Falls er irgendetwas an der Liste anpasst, muss diese anschließend wieder ins SVN hochgeladen werden, um die Informationen mit allen anderen Mitarbeitern zu synchronisieren. Zusätzlich muss zu jedem neuen Wartungstermin, das tatsächliche Datum der ersten Benutzung seit der Wartung eingetragen werden.

Aus den zuvor aufgeführten Prozessen ergeben sich folglich die nachfolgenden Rollen:

**Planer** Die Rolle der Person, die Pläne für kurzfristige oder langfristige Tests erstellt.

**Wartungsbeauftragter** Die Rolle der Person, die Wartungen überwacht, plant und durchführt.

**Techniker** Die Rolle der Person, die Tests aufbaut, umbaut und durchführt.

Auch wenn es sein kann, dass eine Person mehrere Rollen annimmt, ist es dennoch wichtig die Rollen voneinander zu unterscheiden, um den Prozess nachvollziehbarer und übersichtlicher zu gestalten.

### 3.2 Einbindung in vorhandene Programme

Da gerade die Wartungsinformationen auch in anderen Programmen benötigt werden, beispielsweise um Warnungen bei bald ablaufenden Wartungen bei der Testvorbereitung anzeigen lassen zu können, ergibt sich eine weitere Rolle:

**Entwickler** Die Rolle der Person, die die Informationen der offenen Schnittstelle für eigene Programme verwendet

### 3.3 Use Cases

In Abbildung 7 und Abbildung 8 sind die bereits definierten Rollen als Akteure dargestellt. Die Use Cases ergeben sich aus den Interviews und der Prozessanalyse.

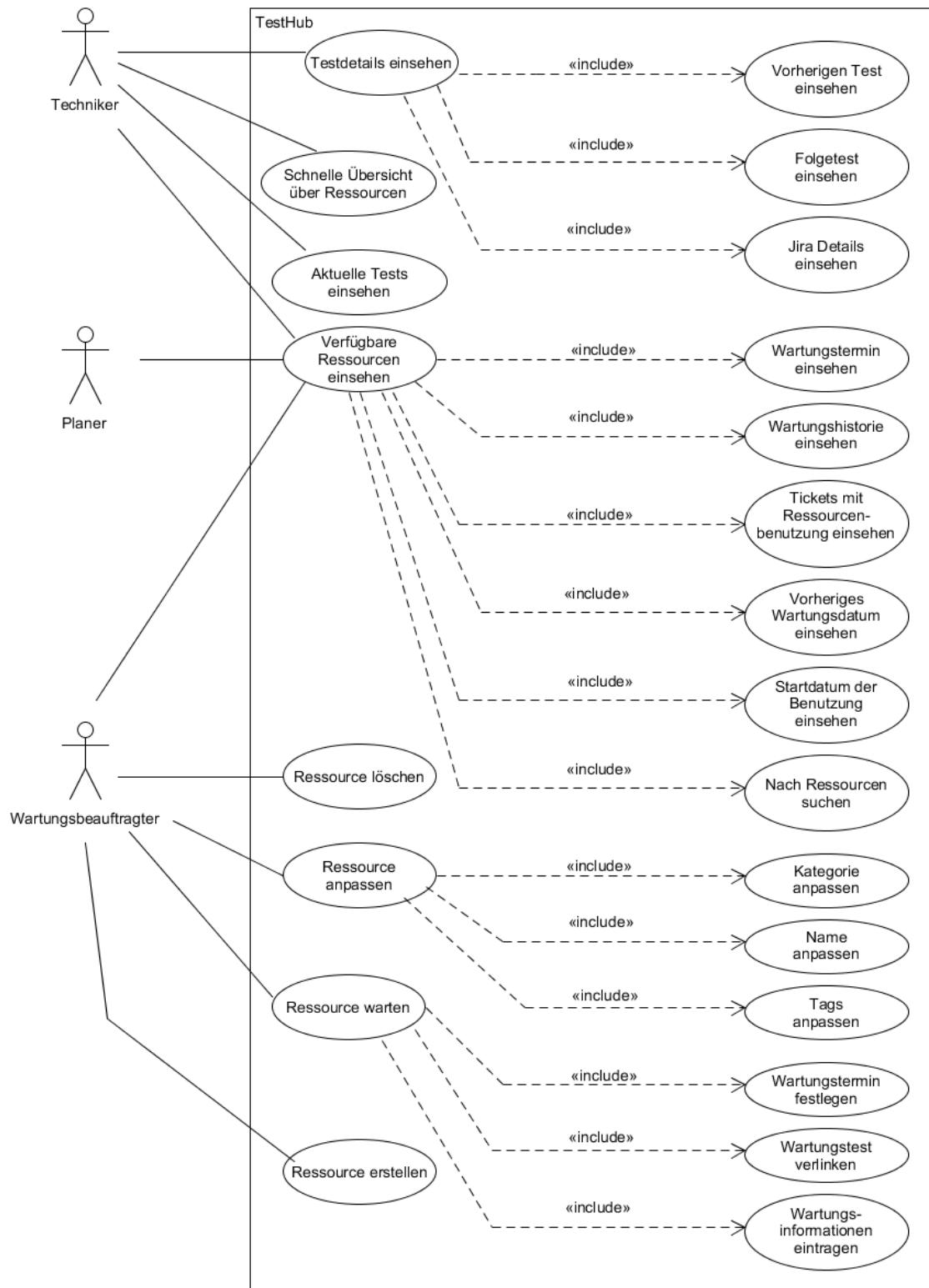


Abbildung 7: UML-Use-Case-Diagramm zu den Anwendungsfällen für die Planer-, Techniker- und Wartungsbeauftragten-Rolle

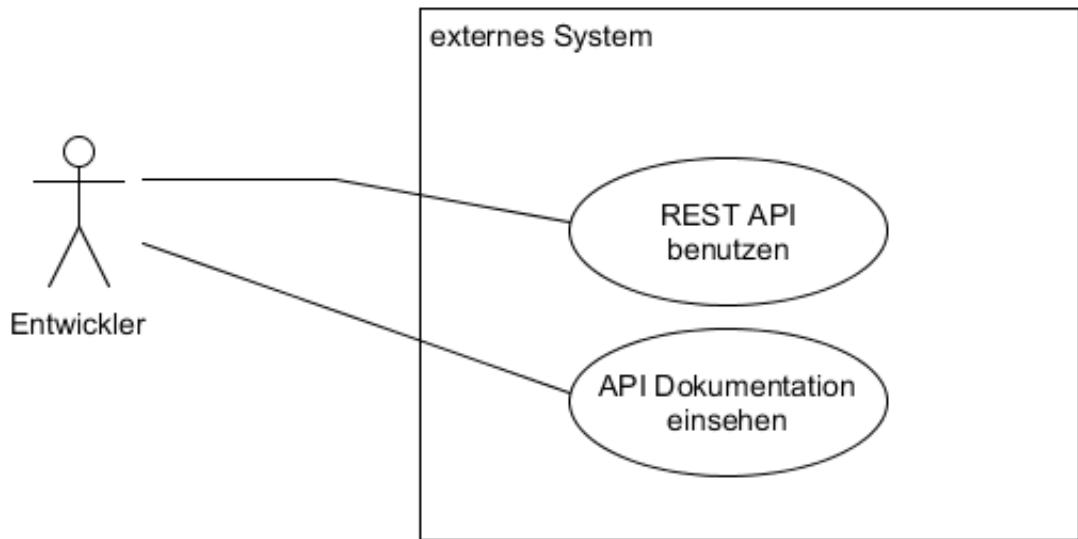


Abbildung 8: UML-Use-Case-Diagramm zu den Anwendungsfällen für die Entwickler-Rolle

### 3.4 User Stories

Die folgenden User Stories ergeben sich aus den zuvor definierten Use Cases.

**US#01** *Als Techniker möchte ich einen vorherigen Test einsehen*

**US#02** *Als Techniker möchte ich einen folgenden Test einsehen*

**US#03** *Als Techniker möchte ich die Details eines Jira-Tickets in aufgeschlüsselter Form einsehen*

**US#04** *Als Techniker möchte ich alle aktiven Tests einsehen*

**US#05** *Als Techniker möchte ich eine schnelle Übersicht über die wichtigsten Ressourcen erhalten, um den Aufbau von Tests zu planen*

**US#10** *Als Planer möchte ich einen Wartungstermin einsehen, um zu erfahren ob ich diese Ressource einplanen kann*

**US#11** *Als Planer möchte ich eine Wartungshistorie einsehen, um eventuelle vergangene Probleme aufzudecken*

**US#12** *Als Planer möchte ich alle aktiven Tickets sehen, welche eine spezifische Ressource verwenden*

**US#13** Als Planer möchte ich das vorherige Wartungsdatum einsehen, um zu wissen, ob das Startdatum der Benutzung hinter dem Wartungsdatum liegt und ich somit die Ressource verwenden kann

**US#14** Als Planer möchte ich das Startdatum der Benutzung einsehen, um zu wissen, ob das Startdatum der Benutzung hinter dem Wartungsdatum liegt und ich somit die Ressource verwenden kann

**US#15** Als Planer möchte ich nach Ressourcen suchen

**US#20** Als Wartungsbeauftragter möchte ich eine Ressource löschen

**US#21** Als Wartungsbeauftragter möchte ich die Kategorie einer Ressource anpassen

**US#22** Als Wartungsbeauftragter möchte ich den Namen einer Ressource anpassen

**US#23** Als Wartungsbeauftragter möchte ich die Tags einer Ressource anpassen, um Besonderheiten oder Gruppierungen hervorzuheben

**US#24** Als Wartungsbeauftragter möchte ich einen neuen Wartungstermin festlegen

**US#25** Als Wartungsbeauftragter möchte ich das Ergebnis eines Wartungstest verlinken

**US#26** Als Wartungsbeauftragter möchte ich Informationen zu einer Wartung speichern

**US#27** Als Wartungsbeauftragter möchte ich eine Ressource erstellen

**US#90** Als Entwickler möchte ich die REST API verwenden, um die Informationen von "TestHub" in meine Programm einzubinden

**US#91** Als Entwickler möchte ich die Dokumentation der API ansehen, um zu verstehen wie ich die API benutzen kann

### 3.5 Funktionale Anforderungen

Um die Funktionen der im Umfang dieser Arbeit entwickelten Software validieren zu können, müssen Anforderungen definiert werden. Diese Funktionalen Anforderungen werden in drei Kategorien eingeteilt:

**Muss-Kriterien** Die Kriterien die “TestHub” als MVP zwingend erfüllen muss

**Soll-Kriterien** Die Kriterien die für die Funktionalität von “TestHub” nicht zwingend notwendig sind, aber dennoch implementiert werden sollten.

**Kann-Kriterien** Die Kriterien, die rein optional sind. Da es sich bei “TestHub” um ein MVP handelt, werden diese Kriterien nicht berücksichtigt.

Die folgenden Anforderungen ergeben sich aus den User Stories und den in Abschnitt 3.3 aufgezeigten Use Cases. Zusätzlich ergeben sich einige Anforderungen aus den mit den Mitarbeitern durchgeführten Interviews:

**FA#01** *TestHub muss alle aktiven Tests nach Klimakammer gruppiert anzeigen (US#04).*

Ein Test gilt als aktiv, wenn der Status seines Jira-Tickets “Read for Test” oder “In Execution” ist.

**FA#02** *TestHub muss die Informationen eines Jira-Tickets in übersichtlicher Form anzeigen (US#03).*

**FA#03** *TestHub muss die Labels eines Jira-Tickets kategorisiert anzeigen (US#03).*

Die Labels eines Jira-Tickets liegen als simple Liste von Text vor. Dieser Text soll analysiert und entsprechend kategorisiert werden, um eine genauere Zuordnung zu ermöglichen.

**FA#04** *TestHub muss den vorherigen und folgenden Test eines aktuell ausgeführten Tests anzeigen können (US#01 & US#02).*

Ein Test kann vorherige und folgende Tests haben, es gibt jedoch auch Tests, bei denen dies nicht der Fall ist.

**FA#05** *TestHub muss eine schnelle Übersicht über die wichtigsten Ressourcen anzeigen (US#05).*

Die wichtigsten Ressourcen sind: aktive Tests und Ressourcen mit einem Wartungstermin in den nächsten 30 Tagen.

**FA#06** *TestHub muss den nächsten Wartungstermin einer Ressource anzeigen (US#10).*

**FA#07** *TestHub muss das Löschen einer Ressource unterstützen (US#20).*

**FA#08** *TestHub muss das Anpassen der Kategorie einer Ressource unterstützen (US#21).*

**FA#09** *TestHub muss das Anpassen des Namens einer Ressource unterstützen (US#22).*

**FA#10** *TestHub muss das Anpassen der Tags einer Ressource unterstützen (US#23).*

**FA#11** *TestHub muss Festlegen eines neuen Wartungstermins unterstützen (US#24).*

**FA#12** *TestHub muss das Erstellen einer Ressource unterstützen (US#23).*

Die Ressource benötigt mindestens einen Namen und eine Kategorie und sie muss nicht zwangsläufig einen Wartungstermin haben.

**FA#13** *TestHub muss unabhängig von den Jira Benutzerrechten für das HOD Projekt funktionieren*

Da das System eine schnelle Übersicht schaffen soll und auch keine Möglichkeit bietet, Jira Daten anzupassen, soll das System die Jira Informationen unabhängig der Jira Rechte anzeigen. Dies ergab sich auch den Interviews mit den Mitarbeitern.

**FA#20** *TestHub soll die Suche nach Ressourcen unterstützen (US#15).*

**FA#21** *TestHub soll die Wartungshistorie einer Ressource anzeigen (US#11).*

Die Wartungshistorie enthält alle Änderungen des Wartungstermins.

**FA#22** *TestHub soll alle aktiven Tickets anzeigen, welche eine spezifische Ressource verwenden (US#12).*

**FA#23** *TestHub soll das vorherige Wartungsdatum anzeigen (US#13 & US#11).*

**FA#24** *TestHub soll das Startdatum der Verwendung einer Ressource anzeigen (US#14).*

Das Startdatum ist das Datum des Jira-Tickets welches nach dem Wartungstermin der Ressource aktualisiert wurde und die Ressource verwendet.

**FA#30** *TestHub kann das Verlinken eines Wartungstests unterstützen (US#25).*

**FA#31** *TestHub kann das Speichern weiterer wartungsspezifischer Informationen unterstützen (US#26).*

### 3.6 Nicht-funktionale Anforderungen

Es ergeben sich folgende nicht-funktionale Anforderungen aus den Interviews und den User Stories:

**NFA#01** *Die REST API von TestHub soll innerhalb der Firma verwendbar sein (US#90).*

**NFA#20** *Die REST API von TestHub soll dokumentiert und erklärt werden (US#91).*

Es soll eine Website oder ein Dokument geben, in dem alle Endpunkte der REST API aufgelistet und erklärt sind. Des Weiteren soll es Beispiele zum Verständnis geben.

**NFA#21** *Das UI von TestHub soll ein einheitliches Design haben.*

**NFA#22** *TestHub soll in englischer Sprache verfügbar sein, da dies die Firmensprache von JSS ist.*

**NFA#23** *TestHub soll mindestens auf den Webbrowsern “Chrome” und “Edge” funktionieren*

Diese zwei Webbrowser werden innerhalb der Firma verwendet.

**NFA#30** *TestHub kann die Verteilung der Jira-Tickets auf die einzelnen Projekte aufzeigen (US#05).*

**NFA#31** *TestHub kann ein Gantt-Diagramm zur besseren Übersicht von aktuellen Tests anzeigen*

## 4 Entwurf

Im folgenden Kapitel soll der Prozess der Gestaltung des UIs erläutert werden. Des Weiteren wird die Architektur des Backends und einiger Komponenten genauer beschrieben.

### 4.1 Entwurf des GUI

Im folgenden Abschnitt wird das Grundlegende Design kurz erläutert. Anschließend wird auf den Aufbau und Entwurf der zwei Haupt-Webseiten von “TestHub” eingegangen. Da “TestHub” im Browser auf verschiedenen Bildschirmen laufen wird, muss das Design auch eine gewisse “Responsiveness” haben, was bedeutet, dass sich die GUI dem Viewport anpasst.

#### 4.1.1 Grunddesign

Um das in **NFA#21** angesprochene einheitliche Design umzusetzen, wurde ein simples Design erstellt, welches sich im gesamten Projekt wiederfinden lässt. Das Design basiert auf “Karten” welche sich leicht entwerfen lassen und zudem übersichtlich und skalierbar sind.



Abbildung 9: Finales Kartendesign

Das Kartendesign wurde mit dem Designtool Figma<sup>4</sup> erstellt. Jede Karte besitzt einen Header welcher die Hintergrundfarbe `#1f2937` besitzt. In diesem Header lassen sich der Karten Titel und ein Button wiederfinden. Der Titel der Karte sollte dabei immer eine kurze Beschreibung des Inhalts sein. Der Button in der rechten Ecke des Headers ist optional und kann beliebig angepasst werden. Der Body der Karte lässt Platz für alle beliebigen Elemente. Durch das simple Design sind die Höhe und Breite der Karte variabel, wodurch jedes beliebige Element im Body Platz findet. Um die Benutzererfahrung zu verbessern, wird beim Hovern über der Karte, diese in einer Animation etwas nach oben verschoben. Zusätzlich wird der Schatten der Karte vergrößert, sodass sie einen Anhebe-Effekt erhält, welcher jedoch nicht zu ablenkend ist.

---

<sup>4</sup><https://www.figma.com>

#### 4.1.2 Entwurf einer kompakten Jira-Ticket Komponente

Da es Sinn macht, vorherige und folgende Tests zusammen mit dem aktiven Test anzuzeigen, wurde ein Element entworfen, welches die wichtigsten Informationen des Tickets in kompakter Weise anzeigt und trotzdem die Möglichkeit bietet, den vorherigen und folgenden Test einzusehen. Durch die Verwendung von TailwindCSS konnte die Komponente schnell und einfach direkt in HTML entworfen werden. Dadurch lässt sie sich auch leichter in das fertige Projekt einbauen.

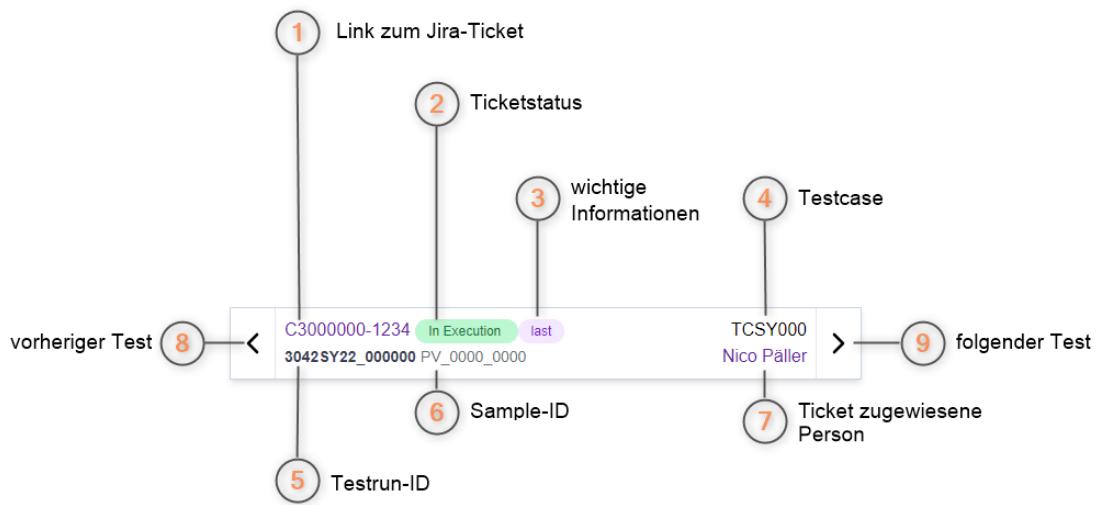


Abbildung 10: Kompakte Jira-Ticket Komponente

In dem Design dieser Komponente lassen sich die wichtigsten Ticket Informationen auf einen Blick erkennen, wie in **FA#02** gefordert. Falls man dennoch das ganze Jira-Ticket ansehen möchte, kann dies über die Verlinkung der Ticket-ID (Abb. 10, Nr. 1) geschehen. Des Weiteren sieht man in dieser Komponente auch schnell, falls ein Test der letzte Test ist (Abbildung 10 Nr. 3). Klickt man auf eine freie Stelle innerhalb der Komponente, soll sich die Detailansicht des Tickets öffnen, klickt man auf den Knopf des vorherigen oder folgenden Tests, soll sich die Detailansicht des entsprechenden Tickets öffnen. Weiterhin lässt sich durch die geringe Höhe der Komponente eine kompakte Auflistung mehrerer Tickets ermöglichen.

#### 4.1.3 Dasboard

Um die in **FA#05** geforderte schnelle Übersicht zu entwerfen, wurde zuerst analysiert, welche Daten angezeigt werden müssen. Wie in der Anforderung **FA#05** beschrieben

müssen sowohl die aktiven Jira-Tickets als auch aufkommende Wartungen angezeigt werden. All diese Informationen sollen auf dem “Dashboard” übersichtlich dargestellt werden. Das Dashboard soll gleichzeitig die Hauptseite des Projekts sein.

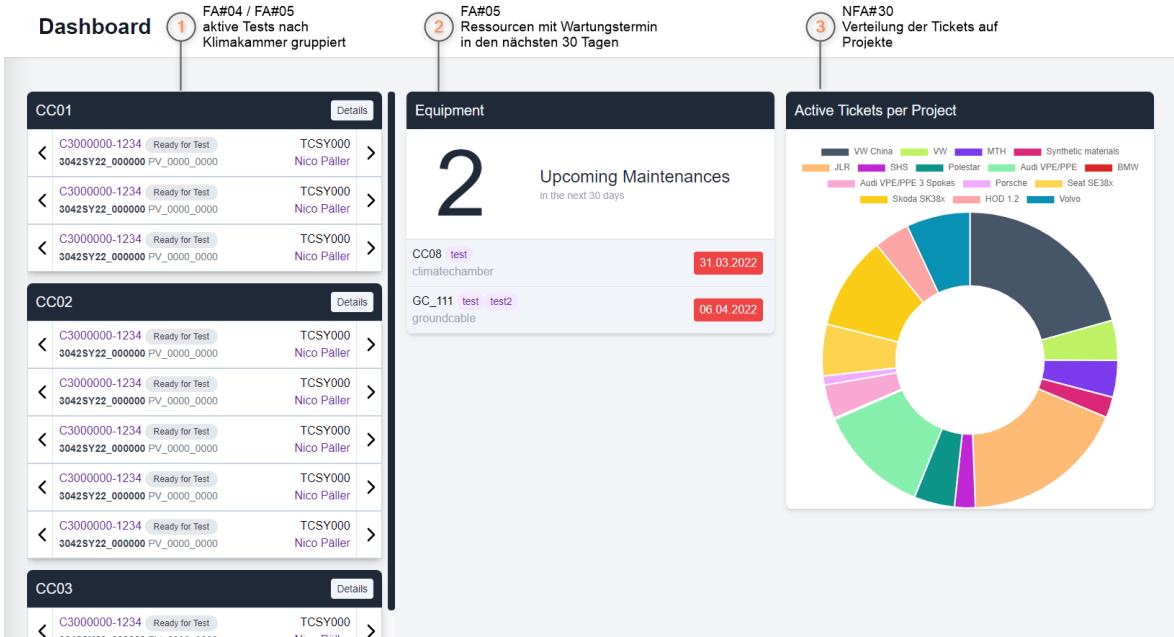


Abbildung 11: MockUp des Dashboards

In Abbildung 11 ist ein Mockup des Dashboards zu sehen. Die Entwicklung des Dashboards folgte einem iterativen Prozess. Das Mockup wurde den betroffenen Personen vorgestellt und in mehreren Schritten verfeinert, indem die Rückmeldungen der Befragten implementiert wurden.

Das Dashboard benutzt das in Abschnitt 4.1.1 gezeigte Kartendesign. Dabei wird das Dashboard in drei Spalten aufgeteilt, welche die aktiven Tests nach Klimakammer gruppiert (Abb. 11, Nummer 1), die aufkommenden Wartungen (Abb. 11, Nummer 2) und eine Projektübersicht (Abb. 11, Nummer 3) bietet. In den Klimakammerkarten lässt sich auch die in Abschnitt 4.1.2 gezeigte kompakte Jira-Ticket Komponente wiederfinden.

Da es für die Jira-Tickets viele weitere interessante Informationen gibt, welche jedoch sich nicht in einer kompakten Ansicht anzeigen lassen, gibt es für jedes aktive, vorherige und folgende Ticket eine Detailansicht. Damit wird sowohl die funktionale Anforderung **FA#02** als auch **FA#03** erfüllt. Die Detailansicht wird durch ein Modal umgesetzt. Ein Modal ist ein Dialog, welcher den Rest der Anwendung sperrt, bis das Modal wieder

geschlossen wird.

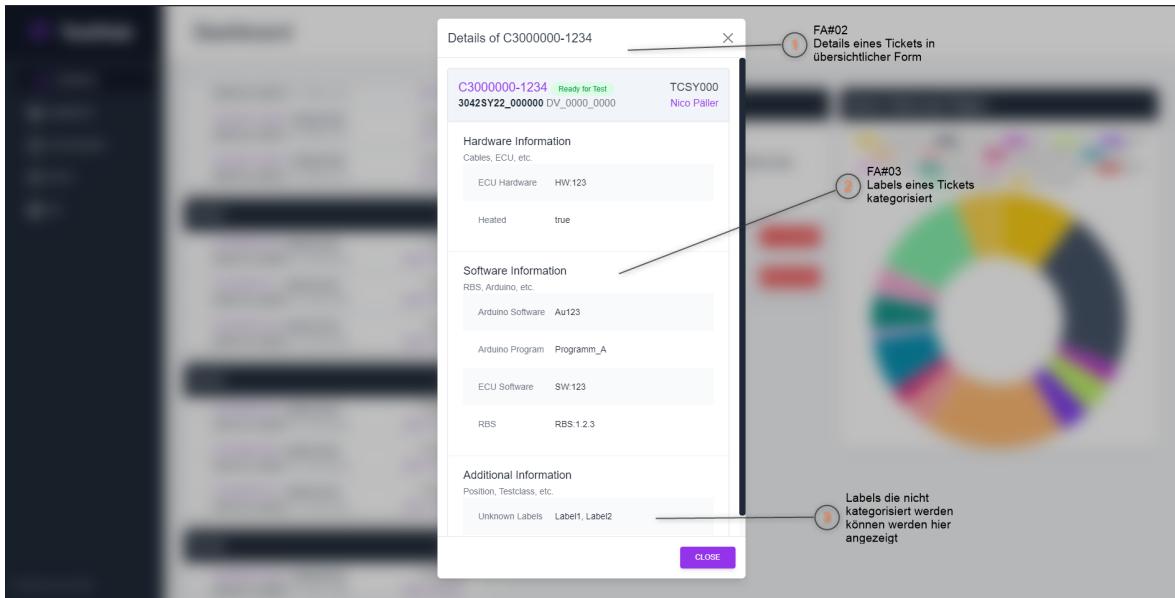


Abbildung 12: MockUp des Modals zur Anzeige von Jira-Ticket Details

In Abbildung 12 werden nur einige der Labelkategorien angezeigt. Falls es nicht möglich ist, ein Label zu kategorisieren, wird dieses ganz unten unter "Unknown Labels" angezeigt.

#### 4.1.4 Ressourcendetailansicht

Um die Details einer Ressource einzusehen und diese zu bearbeiten muss es eine extra dafür angefertigte Seite geben.

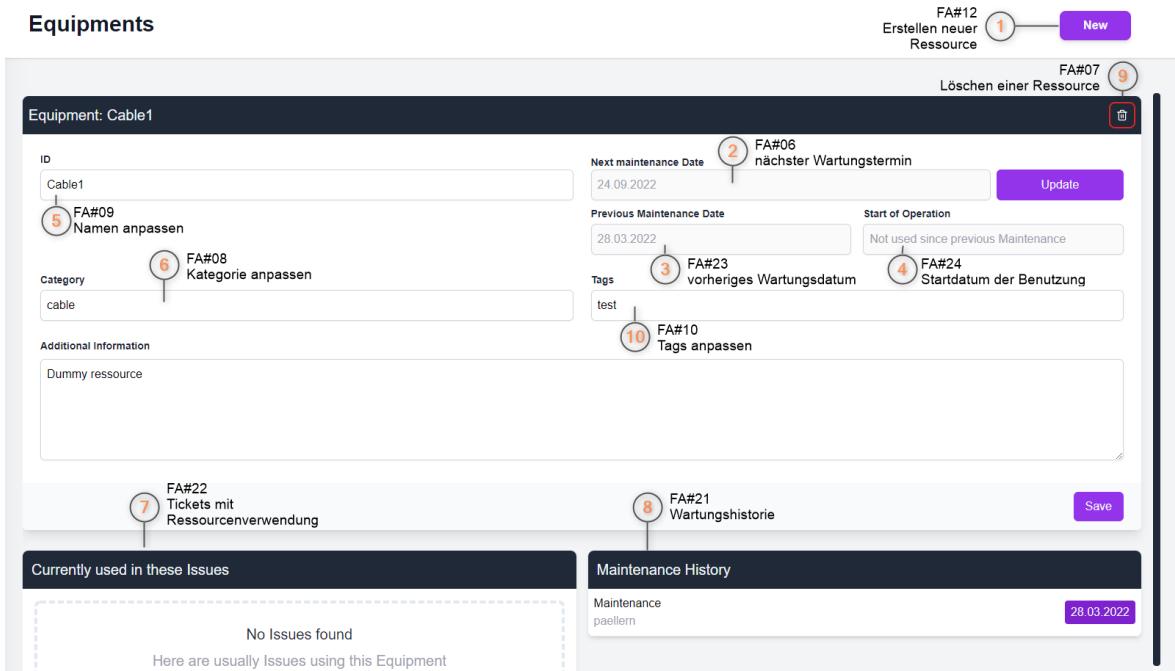


Abbildung 13: MockUp der Ansicht einer spezifischen Ressource

Auch in dieser Ansicht lässt sich das Design aus Abschnitt 4.1.1 wiederfinden. Das MockUp der Ansicht einer spezifischen Ressource liefert alle wichtigen Informationen auf einen Blick. Viele dieser Informationen lassen sich auch interaktiv anpassen und mit dem "Save" Button übernehmen. Die Kategorien und Tags zeigen bei Benutzung des jeweiligen Eingabefeldes, die schon vorhandenen Kategorien oder Tags des Servers an, um die Eingabe so bequem wie möglich zu machen.

Unter der Equipment Karte, befinden sich noch zwei weitere Karten. Die linke Karte zeigt dabei die in **FA#22** geforderten Tickets, welche die entsprechende Ressource verwenden. In Abbildung 13 unter Nr. 7 sieht man die Ansicht, wie sie aussieht, wenn es keine solcher Tickets gibt. Falls es diese doch Tickets gibt, wird die Klimakammeransicht aus Abbildung 11 Nr. 1 erneut verwendet, um die Tickets anzuzeigen.

Mit dem "Update" Button kann ein neuer Wartungstermin erstellt werden. Es öffnet sich erneut ein Modal wo die in **FA#11**, **FA#30** und **FA#31** geforderten wartungs-spezifischen Informationen eingetragen und abgespeichert werden können. Dadurch wird ein neuer Wartungstermin festgelegt und ein Wartungsverlaufeintrag erstellt.

## 4.2 Entwurf der Softwarearchitektur

Im Kapitel 4.2 wird die Architektur der Software detailliert erläutert. Zusätzlich werden alle Systemkomponenten erklärt und auf die Datenmodellierung eines Jira-Tickets erläutert. Zum Schluss wird auf die Struktur der UI-Komponenten eingegangen.

### 4.2.1 Systemarchitektur

Das System ist in dem klassischen Server-Client-Prinzip aufgebaut, in dem der Server, als Backend, die nötigen Daten zur Verfügung stellt und der Client diese abfragen kann um seine spezifischen Aufgaben zu lösen [NF13]. In diesem Fall ist der Client der Webbrower mit dem der Benutzer interagiert. Die Server-Komponente, stellt die Daten aus der Datenbank oder dem Jira Server zur Verfügung. Der Server dient auch als Webserver, indem er ebenfalls die HTML, CSS und Javascript Dokumente zur Verfügung stellt.

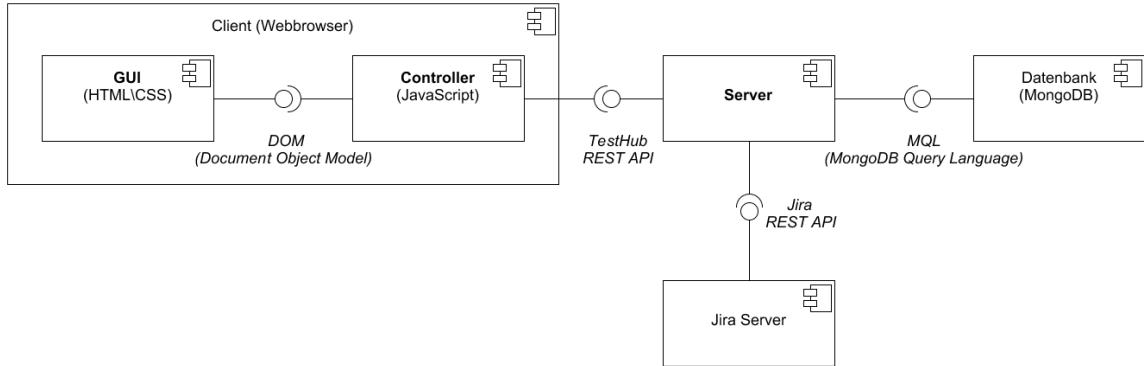


Abbildung 14: UML-Komponentendiagramm zur Systemarchitektur

In Abbildung 14 sind die genannten Komponenten visuell dargestellt. Die dick geschriebenen Komponenten sind in dieser Arbeit entwickelt worden, alle anderen werden nur als Quellen genutzt, um Daten zu erhalten oder Interaktionen zu ermöglichen. Dadurch ergeben sich 3 Hauptkomponenten:

#### GUI

Die Grafische Benutzeroberfläche mit der der Benutzer interagieren kann. Die GUI wird durch strukturell durch HTML Dokumente ermöglicht. Das Design wird dabei durch TailwindCSS<sup>5</sup> umgesetzt.

<sup>5</sup><https://tailwindcss.com>

## **Server**

Der Server bietet über eine REST API (siehe Abs. 2.2) die vom Client benötigten Daten an. Der Server kann dabei eine Vielzahl an Clients gleichzeitig bearbeiten.

## **Controller**

Der Controller verarbeitet die Daten des Servers, sodass sie in der GUI dargestellt werden können. Er ist ein eigenes JavaScript Programm, welches vom Browser ausgeführt wird.

Zusätzlich gibt es zwei weitere Komponenten mit denen der Server interagiert:

## **Jira Server**

Der Jira Server ist der Server auf dem das Programm Jira ausgeführt wird, welches die Informationen zu allen Tests beinhaltet.

## **Datenbank**

Die Datenbank dient als zweite Informationsquelle. In ihr speichert der Server die Daten der Ressourcen, welche üblicher Weise nicht durch Jira verwaltet werden.

Die Kommunikation der Komponenten erfolgt auf unterschiedliche Weisen. Während der Controller mit der GUI über das vom Browser zur Verfügung gestellte DOM Interface interagiert, kommuniziert er mit dem Server via HTTP (siehe HTTP Kommunikation). Der Server fragt seine Daten ebenfalls über HTTP vom Jira Server an. Um Einträge in der Datenbank zu speichern, anzupassen oder abzufragen wird die Query-Sprache der Datenbank verwendet.

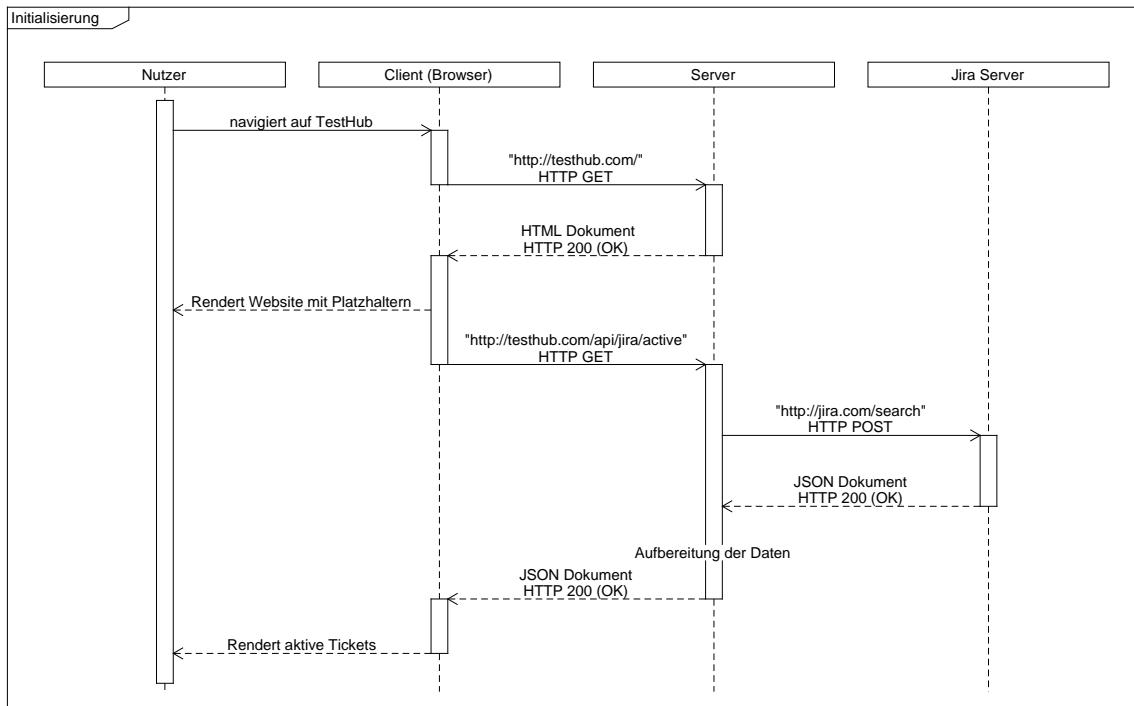


Abbildung 15: UML-Sequenzdiagramm zur Anfrage der aktiven Tickets bei Initialisierung

In Abbildung 15 ist die Kommunikation beim Laden der aktiven Tickets des Dashboards dargestellt. Da sich der Ablauf immer ähnelt, nur der rechte Teilnehmer, je nach Anfrage die Datenbank ist, kann man dieses Prinzip auf die Kommunikation des gesamten Systems beziehen. Der Server ist demnach nur eine Zwischenkomponente, welche die Daten einheitlich, gesammelt und aufbereitet wiedergibt.

Aus Übersichtlichkeitsgründen wurde die GUI und der Controller als Client zusammengefasst.

#### 4.2.2 Jira Ticket Modellierung

Ein JiraTicket ist im Backend wie in Abbildung 17 strukturiert. Die Struktur ist abgeleitet von dem JSON-Dokument, welches der Jira Server versendet. Der Jira Server sendet noch viele weitere Informationen zu einem Ticket, welche aufgrund der Relevanz nicht beachtet werden.

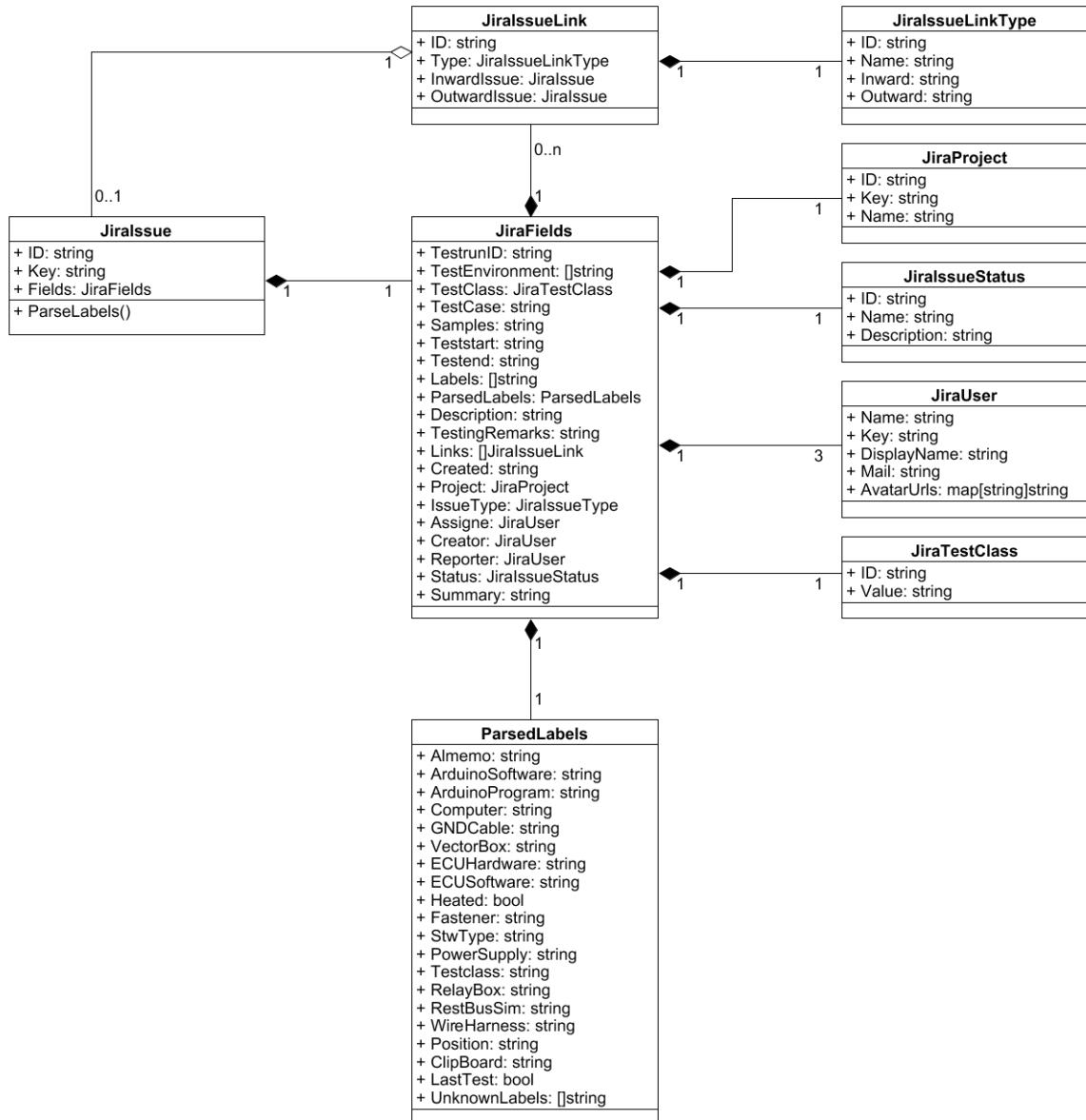


Abbildung 16: UML-Klassendiagramm zur Jira-Ticket Struktur

In Abbildung 17 ist zu sehen, dass ein JiraIssue hauptsächlich aus seinen “Field”-Attributten besteht. Diese decken sich größtenteils mit der JSON Repräsentation des Jira Tickets. Sie wurde lediglich um die ParsedLabels Struktur erweitert, um die Labels in aufgeschlüsselter Form anzuzeigen (siehe FA#03). Dafür wird auch die öffentliche Methode `ParseLabels` eingeführt, welche das Parsen, also das Analysieren und Kategorisieren durchführt.

In den “Field”-Attributten lassen sich auch die Verlinkungen wiederfinden, falls es welche gibt. Diese Verlinkungen werden durch eine eigene Struktur realisiert. Dabei erhält jeder Link eine ID, die Art der Verlinkung und einen Inward- *oder* einen Outward-

Issue. “Inward” bedeutet in diesem Fall, dass ein anderes Ticket auf dieses Ticket verlinkt, “Outward” beschreibt hingegen die ausgehende Verlinkung vom Ticket aus. Um riesige Baumstrukturen durch die Verlinkungen zu vermeiden, ist zwar der Inward- bzw. Outward-Issue ein Objekt der JiraIssue Klasse, jedoch werden in dem verlinkten Ticket nur eine geringe Anzahl der Felder mit Werten befüllt. Des Weiteren hat das verlinkte Ticket nie weitere Verlinkungen.

Die jeweilige Art der Verlinkung wird in der separaten “JiraIssueLinkType” Struktur festgehalten. Dort findet man auch die Beschreibung der Beziehung zwischen den Tickets in Worten. Durch diese Verlinkungsstruktur lassen sich die vorherigen und folgenden Tests, wie in **FA#04** gefordert, ermitteln.

Nicht nur für die Verlinkung gibt es extra Strukturen, auch der Status, das Projekt, die Testklasse und Accounts werden in eigenen Strukturen betrachtet, um weitere Informationen zu dem jeweiligen Feld zu liefern.

Das Parsen zu oder von der JSON Repräsentation kann in GO sehr leicht über sogenannte “Tags” realisiert werden. Somit kann bei der Deklaration der Struktur direkt der JSON-Key mit angeben werden, welcher zur (De)Serialisierung verwendet wird.

```
1 type JiraIssue struct {
2     ID      string      `json:"id"`
3     Key     string      `json:"key"`
4     Fields JiraFields `json:"fields"`
5 }
```

Codebeispiel 3: Go Strukturdefinition mit JSON Tags

Ein in JSON serialisiertes Jira-Ticket, beispielsweise im Body einer Antwort des Servers, sieht wie folgt aus:

```
1 {
2     "id": "12345",
3     "key": "C3000000-1234",
4     "fields": {
5         "labels": [
6             "Au123",
7             "HW:123",
8             "RBS:1.2.3",
9             "SW:321",
10            "heated"
```

```

11     ],
12     "parsed_labels": {
13         "arduino_sw": "Au123",
14         "ecu_hw": "HW:123",
15         "ecu_sw": "SW:321",
16         "heated": true,
17         "restbus_sim": "RBS:1.2.3",
18         "last_test": false,
19         "unknown_labels": null,
20         // ...
21     },
22     "description": "Please perform TCSY000",
23     "created": "2022-03-09T08:27:41.000+0100",
24     "updated": "2022-03-23T13:34:59.000+0100",
25     "assignee": {
26         "name": "paellern",
27         "key": "paellern",
28         "displayName": "Nico Paeller",
29         "emailAddress": "nico.paeller@joysonsafety.com",
30         "avatarUrls": {
31             // ...
32         }
33     },
34     "status": {
35         "id": "10900",
36         "name": "Ready for Test",
37     },
38 }
39 }
```

Codebeispiel 4: gekürzte beispielhafte JSON Repräsentation eines Jira-Tickets

Diese JSON-Repräsentation eines Jira-Tickets wurde gekürzt, um die Übersichtlichkeit dieses Dokuments zu erhalten.

In Codebeispiel 4 können auch die Labels im Vergleich zu den “ParsedLabels” gesehen werden.

#### 4.2.3 Komponentenarchitektur

Die einzelnen Komponenten wurden nach der Model-View-Controller-Architektur entworfen. Unter Komponenten sind hier die Views, also die einzelnen Webseiten (Dashboard, etc.) von TestHub gemeint.

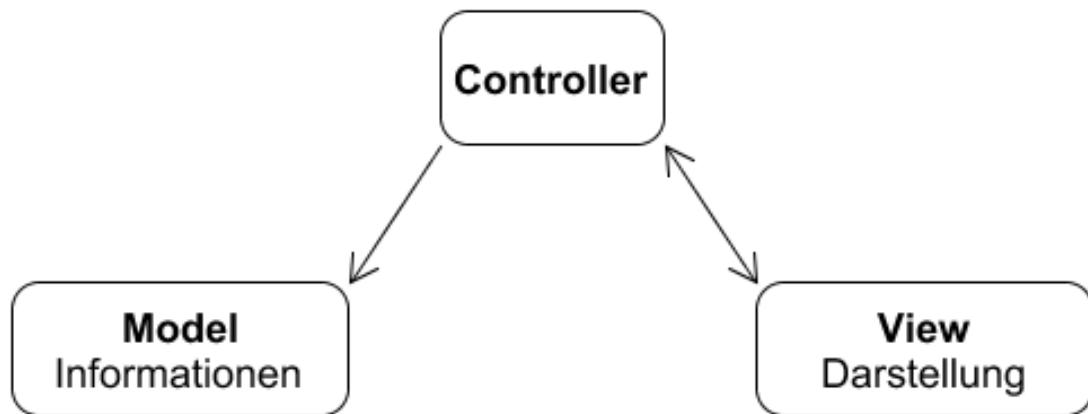


Abbildung 17: UML-Klassendiagramm zur Jira-Ticket Struktur

Das Projekt ist also in drei Teile unterteilt:

##### Model

Das Model beinhaltet die Informationen, welche dargestellt werden sollen. Das Model ist im Fall von "TestHub" der Server, welcher die Daten zur Verfügung stellt.

##### View

Das View übernimmt die Anzeige der Daten an den Benutzer. Es kann zusätzlich verschiedene Methoden zur Verfügung stellen, um Benutzereingaben an den Controller weiter zu geben. Bei TestHub ist das View das Zusammenspiel aus HTML und CSS.

##### Controller

Der Controller stellt die Schnittstelle zwischen View und Model her. Er kann auf Eingaben vom View reagieren und entsprechende Models laden und anzeigen lassen. Der Controller wird durch die JavaScript/TypeScript Programme umgesetzt.

Durch diese Architektur bleibt das Projekt übersichtlich gegliedert und erweiterbar, da einzelne Views, Controller oder Models ausgetauscht werden und somit eine andere

Darstellung oder Funktionalität bieten können [Aug20]. Des Weiteren ist das Projekt so aufgebaut, dass der einzige Punkt, wo View und Controller zusammengeführt werden, das Laden des jeweiligen Skripts im HTML Head ist. Da es keine weiteren Funktionsaufrufe oder Ähnliches im HTML Dokument gibt, kann der Controller aufgebaut und Design werden, wie es nötig ist.

Die schemenhafte Umsetzung dieser Architektur lässt sich in Abbildung 14 wiederfinden.

# 5 Entwicklung

In diesem Kapitel wird die Umsetzung des in Kapitel 4 besprochenen Entwurfs erläutert. Es wird nicht nur auf den Projektaufbau und die Implementierung von Frontend und Backend eingegangen, sondern auch auf den Softwarelebenszyklus des Projekts und die Dokumentation der REST API.

## 5.1 Projektaufbau

Das Projekt wurde als “Monorepo”, also als allumfassendes Repository, entwickelt. Dadurch sind alle für TestHub benötigten Dateien am gleichen Ort. Weiterhin muss keine Synchronisation der Frontend und Backend Versionen stattfinden, was den Entwicklungs- und Update-Prozess erleichtert [PL16].

Dennoch kann das Projekt in zwei interne Teile aufgeteilt werden:

### Frontend

Unter das Frontend fallen alle vom Client ausgeführten Dateien. Unter das Frontend fallen nicht nur die Dateien im *frontend/src* Ordner, wo sich die Controller Dateien befinden, sondern auch alle Dateien in *static/* (kompiliertes JavaScript/CSS) und *templates/* (HTML Dateien).

### Backend

Das Backend beschreibt das serverseitige Programm, welches auch die REST API implementiert. Der Quellcode dazu liegt im *backend/* Ordner.

Im *frontend/src/* Ordner lassen sich Quellcode für den Style Sheet und die Controller finden. Der finale Style Sheet wird mittels TailwindCSS<sup>6</sup> kompiliert, welches den Quellcode der HTML und TypeScript Dateien analysiert und die darin verwendeten CSS Klassen generiert. Die Controller hingegen, wurden alle mit TypeScript<sup>7</sup> erstellt, welches, im Gegensatz zu JavaScript, Typisierung, Interfaces und vieles mehr ermöglicht. Die TypeScript Dateien werden in einen einstellbaren JavaScript Standard, wie zum Beispiel “es2016” kompiliert. Alle Kompilete werden im *static/* Ordner unter der gleichen Struktur gespeichert.

Das Projekt wurde gänzlich im Dateieditor Visual Studio Code<sup>8</sup> unter Verwendung der

---

<sup>6</sup><https://tailwindcss.com>

<sup>7</sup><https://www.typescriptlang.org>

<sup>8</sup><https://code.visualstudio.com>

Go und der JavaScript und TypeScript Extension entwickelt.

## 5.2 Implementierung des Frontends

In diesem Abschnitt wird anhand eines Beispiels aus dem Projekt, die Umsetzung asynchroner Anfragen erläutert.

### 5.2.1 Asynchrones Laden aktiver Jira-Tickets

Um das Laden der aktiven Tickets so schnell wie möglich zu gestalten, werden die Tickets asynchron, also pseudo-parallel geladen. Dies wird zum einen möglich, durch die intuitiv benutzbare Fetch API<sup>9</sup> von JavaScript, welche eine einfache asynchrone Umsetzung von Anfragen ermöglicht. Zum Anderen, kann die Anzahl der angeforderten Tickets durch sogenannte Pagination limitiert und eingestellt werden. Pagination ist die Möglichkeit, den Umfang der angefragten Ressourcen zu limitieren.

```
1 const issueAmount = 20
2
3 function loadClimateChamberWidget(){
4     var total = 0
5     var request_amount = 0
6
7     api<JiraGroupedCCQueryResult>(
8         '/jira/active?grouped=true&startAt=0&maxResults=${issueAmount}'
9     )
10
11     .then(res => {
12         // first api request to also get the total amount of issues
13         total = res.totalResults
14         request_amount = res.startAt + res.maxResults
15         storeClimateChamber(res.data)
16
17         // multiple async requests to load the data faster
18         for (
19             let i = issueAmount*2;
20             i < res.totalResults;
21             i+=issueAmount
22         ) {
```

---

<sup>9</sup>[https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Fetch\\_API/Using\\_Fetch](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Fetch_API/Using_Fetch)

```

21     api<JiraGroupedCCQueryResult>(
22         '/jira/active?grouped=true&startAt=${i}&maxResults=${
23         issueAmount}'(
24             .then(res => {
25                 storeClimateChamber(res.data)
26             })
27         )
28     )

```

Codebeispiel 5: TypeScript Funktion zum asynchronen Laden aktiver Tickets (*frontend/src/ts/dashboard.ts*)

In der Funktion *loadClimateChamberWidget* wird zuerst eine GET Anfrage an die API gesendet. Das Ergebnis ist ein Objekt, welches dem Interface *JiraGroupedCCQueryResult* entspricht. Die Anfrage wird an die URI */jira/active* gesendet, wobei noch einige optionale Formwerte angegeben werden:

**grouped** Angabe, ob die aktiven Tickets vom Server, so wie in **FA#01** gefordert, nach Klimakammer sortiert werden sollen.

**startAt** Der Startindex, ab welchem die Tickets in der Antwort enthalten werden sollen. In der ersten Anfrage an den Server (Zeile 8) sollen alle Tickets ab dem ersten empfangen werden.

**maxResults** Die Anzahl der Tickets, die maximal empfangen werden soll. In der ersten Anfrage an den Server (Zeile 8) sollen maximal 20 Tickets empfangen werden.

Die Antwort des Servers enthält demnach nicht nur die Tickets, sondern auch Informationen zum Requests, wie die eben genannten *startAt* und *maxResult* Werte aber auch die Anzahl der gesamten verfügbaren Tickets.

Wenn eine Antwort empfangen wurde, werden weitere Anfragen dieser Art verschickt, mit inkrementiertem *startAt* Wert. Durch die asynchrone Eigenschaft der *fetch* Funktion (innerhalb der *api* Funktion), wird nicht auf die Antwort einer Anfrage gewartet bis man die Nächste startet. Stattdessen können weitere Anfragen gestartet werden, während auf andere Antworten gewartet wird. Durch diese Umsetzung lässt sich ein wesentlich schnelleres Laden der Jira-Tickets ermöglichen .

## 5.3 Implementierung des Backends

In diesem Abschnitt werden ausgewählte Teile des Backendquellcodes vorgestellt. Dabei wird nicht nur auf die Umsetzung der Kategorisierung anhand eines Beispiels eingegangen, sondern auch auf die Kommunikation mit dem Jira Server.

### 5.3.1 Kategorisieren der Jira Labels

Das Kategorisieren der Labels wird durch reguläre Ausdrücke (englisch: Regular Expressions; kurz: RegEx) umgesetzt. Mit diesen kann der strukturelle Aufbau von Text schnell analysiert werden [Fit12]. Da reguläre Ausdrücke sehr schnell sehr unübersichtlich werden können, wurde zu jedem RegEx String ein entsprechender Link zu Regex101.com erstellt, in welchem der String analysiert, erklärt und getestet werden kann.

Im Folgenden wird beispielhaft ein RegEx String für ein Erdungskabel kurz gezeigt und aufgeschlüsselt erklärt:

```
(?i)^gc(_|-)?\d+$
```

Die ID eines Erdungskabel hat das Format: GC\_100. Jedoch gibt es, durch das manuelle Eintragen der ID, häufig andere Variationen dieser ID, welche vom Programm dennoch als Erdungskabel kategorisiert werden sollen. Beispiele dieser Variation wären: GC100, gc\_100, GC-100, GC\_0100. Durch den RegEx String können all diese Formate schnell und ohne viel Quellcode erkannt werden. Obwohl der String anfangs recht kompliziert aussieht, lässt er sich sehr leicht erklären<sup>10</sup>:

---

<sup>10</sup><https://pkg.go.de/regexp/syntax>

Substring	Erklärung	Beispiel
(?i)	Case-insensitive flag; ignoriert Groß- und Kleinschreibung	-
~	String muss mit folgendem Zeichensatz beginnen	-
gc	akzeptiert nur die Buchstaben "g" und "c" in dieser Reihenfolge	<b>GC_100</b>
(_ -)	akzeptiert entweder "_" oder "-"	GC_100
?	das vorherige Zeichen oder Gruppe darf maximal 1 mal vorkommen	-
\d+	akzeptiert nur Zahlen (mindestens eine durch +)	<b>GC_100</b>
\$	String muss mit vorherigem Zeichensatz enden	-

Tabelle 4: Aufschlüsselung des regulären Ausdrucks zum Identifizieren einer Erdungskabelstruktur in einem String

Wenn also die *ParseLabels* Methode eines Jira-Tickets aufgerufen wird, werden alle Labels nacheinander auf das Passen der Struktur mit einem der definierten ReGex Strings geprüft. Falls ein Label zu einer gewissen Struktur passt, wird es in das entsprechende *ParsedLabel* geschrieben. Durch das Kompilieren der ReGex Strings beim Start des Servers, können diese so schnell wie möglich die Labels kategorisieren.

### 5.3.2 Jira Kommunikation

Das TestHub Backend kommuniziert mit dem Jira Server via HTTP. Dabei muss jede Anfrage eine Authentifizierung im Header mitschicken. Diese Authentifizierung wird durch den Benutzernamen und das Passwort als Base64 kodierter String ermöglicht. Diese Methode ist zwar nicht sehr sicher, gerade über eine unverschlüsselte Verbindung wie HTTP, allerdings gibt es, da es keine OAuth Authentifizierung auf dem Jira Server von JSS bereitgestellt wird, keine andere Möglichkeit. Allerdings ist der Jira Server nur im Firmennetzwerk erreichbar, was das Sicherheitsrisiko durch Dritte, die eventuell sensible Daten, wie das Passwort, mitlesen, verringert.

Um die in **NA#13** geforderte Funktionalität umzusetzen, wird ein standard Jira-Account verwendet, der die Rechte zu den benötigten Projekten besitzt. Die Zugangsdaten werden aus Sicherheitsgründen nicht direkt in den Quellcode geschrieben, sondern über Umgebungsvariablen gelöst. Solch eine Umgebungsvariable ist eine Variable, welche Werte zur Laufzeit eines Programms bereitstellen kann. Sie wird meistens vom Betriebssystem verwaltet. Durch diese Lösung, existieren die Accountdaten nur auf dem Rechner, wo sie auch angelegt wurden und können nicht einfach so und geteilt oder von Außen eingesehen werden. Da es jedoch, je nach Betriebssystem, etwas mühselig ist, Umgebungsvariablen zu verwalten, verwendet TestHub eine `.env` Datei, welche zur Laufzeit eingelesen wird und die darin enthaltenen Variablen als Umgebungsvariablen setzt. Diese Datei wird demnach auch nie in das Versionskontrollsystem aufgenommen und kann trotzdem leicht unter Entwicklern geteilt werden.

## Asynchrone Kommunikation

Das Kreieren einer asynchronen Funktion in Go ist prinzipiell sehr leicht umsetzbar. Dazu muss lediglich das `go` Keyword vor eine Funktion geschrieben werden. Dadurch wird die Funktion in einer Go Routine ausgeführt, welche mit einem Thread des Betriebssystems vergleichbar ist. Jedoch ist das Problem bei der Entwicklung, dass der Server, wie in Abbildung 14 dargestellt, zwischen Client und Server liegt. Daher muss, nachdem der Client eine entsprechende Anfrage geschickt hat, der TestHub Server die Daten vom Jira Server so schnell wie möglich lesen und in der gewünschten Form an den Client zurücksenden. Werden die Anfragen von TestHub an Jira jedoch in einer Go Routine ausgeführt, wird logischer Weise nicht auf die Antwort des Jira Servers gewartet, bis die nächste Zeile Code ausgeführt wird. Dadurch würde TestHub dem Client mit einem leeren Datensatz antworten.

Aus diesem Grund müssen diese Anfragen weiterhin asynchron verschickt werden, um den Geschwindigkeitsbonus beizubehalten, jedoch muss auf jede Jira-Antwort gewartet werden, bis TestHub an den Client eine Rückmeldung geben kann.

Die Implementierung dieses Lösungsansatzes wird an einem Auszug der in **NFA#30** geforderten Projektübersicht erklärt.

```
1 // create a channel to retrieve the results of each request
2 c := make(chan *models.JiraAsyncQueryResult)
3 // create a waitgroup to wait for all requests to finish
```

```

4     var wg sync.WaitGroup
5
6     // asynchronously query jira server
7     for key := range projects {
8         wg.Add(1)
9         jql := fmt.Sprintf(config.JQL_TICKETS_PER_PROJECT, key)
10
11         go jira.QueryIssuesAsync(key, c, &wg, jql, []string{}, 0, 1)
12     }
13
14     go func() {
15         // this blocks the goroutine until WaitGroup counter is zero
16         wg.Wait()
17         close(c) // Channels need to be closed
18     }()
19
20     totalResults := 0
21     // parse all received data
22     for res := range c {
23         // do something with results
24     }
25     // respond to client

```

Codebeispiel 6: Go Umsetzung von asynchronen HTTP Anfragen  
*(backend/api/api\_jira.go)*

Im Codebeispiel 6 ist das rapide starten mehrerer HTTP Anfragen zu sehen. Um dies in Go zu ermöglichen, wird eine *WaitGroup* benötigt, welche eine threadsichere Möglichkeit bietet, das Ausführen weiteren Codes zu verhindern, solange mindestens ein Element in der *WaitGroup* noch nicht beendet wurde. Man kann sich diese *WaitGroup* wie einen Zähler vorstellen, welcher zählt, wie viele Funktionen gestartet und wie viele beendet wurden.

Um eine Kommunikation mit den Go Routinen herzustellen, wird ein von Go bereitgestellter threadsicherer Channel verwendet. Dieser kann Daten in Form der *JiraAsyncQueryResult* Struktur speichern.

Ab Zeile 7 wird pro Projekt die *WaitGroup* hochgezählt und ein JQL String erstellt. Anschließend wird die *QueryIssuesAsync* Funktion in einer Go Routine ausgeführt,

welche die tatsächliche Anfragelogik beinhaltet. Diese Funktion erhält, neben den Standardparametern einer Jira Anfrage auch den Key, zur Identifikation der Antwort, den Channel, zum versenden der Antwort an die Haupt-Go-Routine und eine Referenz der *WaitGroup* zum Dekrementieren dieser, nach der Termination der Funktion. Darauf folgend wird in Zeile 16 auf das Beenden aller zuvor gestarteten Go Routinen gewartet. Anschließend wird der Channel wieder geschlossen, damit aus diesem die gespeicherten Daten entnommen und weiterverarbeitet werden können.

### 5.3.3 REST API Dokumentation

Um die Anforderung **NFA#20** zu erfüllen, wurde eine Dokumentation mittels Postman<sup>11</sup> erstellt. Postman ist ein Programm zum gemeinsamen Testen und Debuggen von APIs. Es bietet zusätzlich an eine Dokumentation zu generieren und bereitzustellen. Diese Dokumentation lässt sich mit Beispielen von den tatsächlichen Anfragen und realen Antworten vom Server versehen. Dadurch lässt sich das Testen der API Endpunkte und das Dokumentieren dieser effizient zusammenfassen und an einem Ort wiederfinden. Außerdem kann in der Dokumentation automatisch die gewünschte Sprache und somit Codebeispiele für die jeweiligen Anfragen generiert werden. Durch die zusätzliche Integration von Markdown, lassen sich aussagekräftige und tatsächlich hilfreiche API Dokumentationen erstellen.

## 5.4 Bereitstellung

Das Deployment des Systems kann ziemlich einfach erfolgen, da es nur firmenintern zur Verfügung stehen muss. Dafür gibt es innerhalb der HOD Abteilung einen dafür bestimmten Windows-Rechner. Dieser Rechner fungiert als Server, auf dem TestHub laufen kann. Da die Auslastung von TestHub ziemlich gering ausfallen wird, da es eine sehr spezifische Anwendung ist, wird auch kein Reverse Proxy oder Loadbalancing benötigt. Dadurch das TestHub eigene Datenbank Cluster verwendet, können diese auch problemlos in die schon vorhandene MongoDB Instanz integriert werden. Mittels der Portweiterleitung fast aller freien Ports innerhalb der Firma, lässt sich Testhub ohne großen Aufwand bereitstellen.

---

<sup>11</sup><https://www.postman.com>

# 6 Validierung

Dieses Kapitel stellt das Ergebnis dieser Arbeit vor. Weiterhin werden die in Kapitel 3.5 und 3.6 definierten Anforderungen verifiziert.

## 6.1 Ergebnis

Das Projekt “TestHub” konnte erfolgreich umgesetzt und die in Abschnitt 1.1 definierten Probleme somit umfassend gelöst werden. In den folgenden Abbildungen kann die finale Version des Projekts angesehen werden. Da das Projekt nur firmenintern nutzbar ist, wurde ein Video (*videos/abschlussdemo.mp4*) erstellt, welches die wichtigsten Funktionen des Projekts aufzeigt.

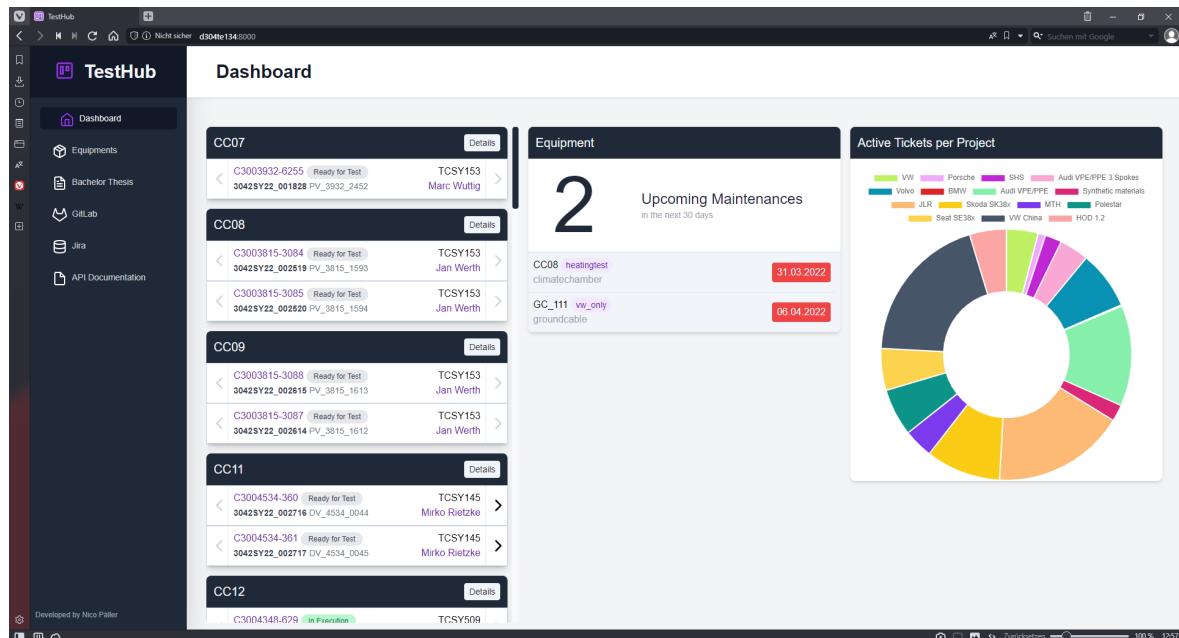


Abbildung 18: Das finale Dashboard

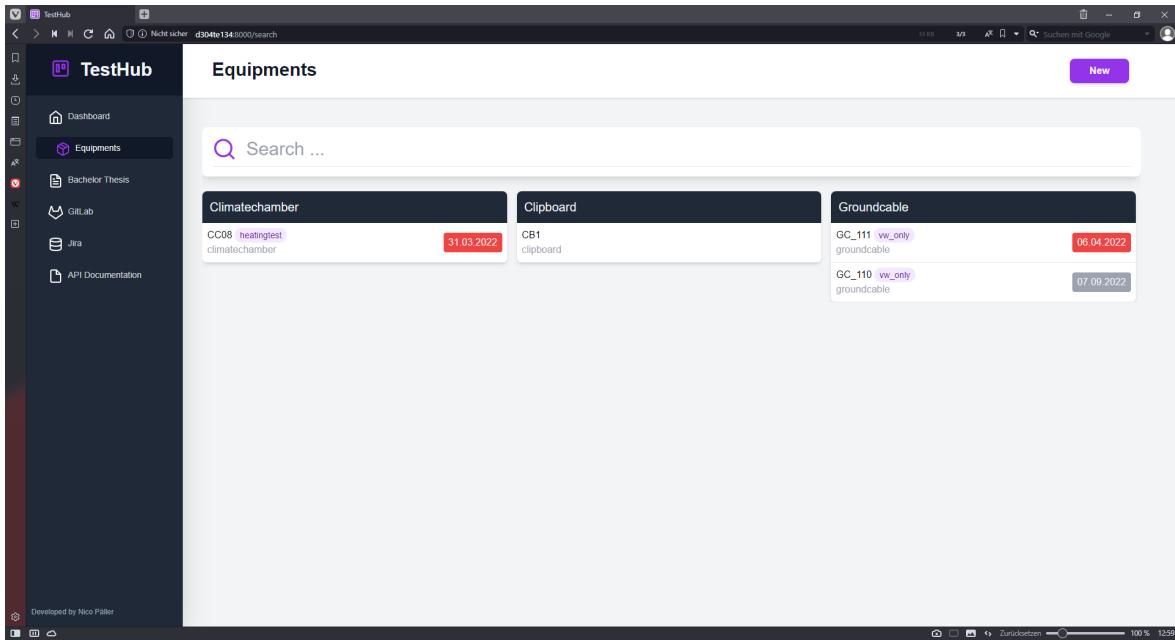


Abbildung 19: Die Suchansicht mit jedem Equipment nach Kategorie sortiert

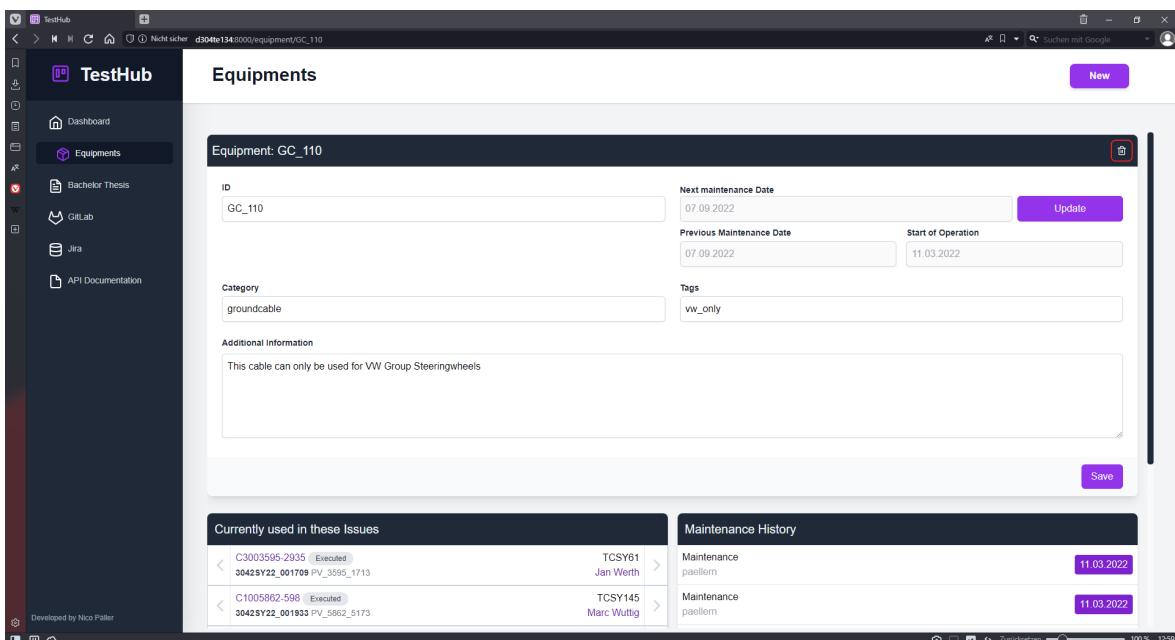


Abbildung 20: Die Detailansicht einer Ressource

## 6.2 Verifizierung der Anforderungen

Das Erfüllen der Anforderungen wird anhand des in dieser Arbeit beigelegten Videos validiert. Dabei werden Muss-, Soll- und Kann-Kriterien separat betrachtet. In der Spalte “Zeitstempel” lassen sich die Zeitabschnitte des Videos wiederfinden, wo die Erfüllung einer spezifischen Anforderung gezeigt wird.

Aufgrund der Länge des Videos und der Einfachheit der Aufgabe, wird das Anpassen der Attribute einer Ressource nicht gezeigt.

### 6.2.1 Verifizierung der funktionalen Anforderungen

In Tabelle 5 werden die Muss-Anforderungen aufgelistet und anhand des Videos validiert. Alle Muss Anforderungen wurden erfüllt.

Anforderung	Validierung	Zeitstempel
<b>FA#01</b> Aktive Tests	Erfüllt	00:25 - 03:53
<b>FA#02</b> übersichtliche Ticketinformationen	Erfüllt Sowohl in kompakter als auch Detailansicht	00:25 - 03:53
<b>FA#03</b> Kategorisierte Labels	Erfüllt	01:53 - 02:52
<b>FA#04</b> vorherige und folgende Tests	Erfüllt	02:55 - 03:21
<b>FA#05</b> schnelle Übersicht	Erfüllt	00:25 - 03:53
<b>FA#06</b> Wartungstermin anzeigen	Erfüllt	06:49 - 09:30
<b>FA#07</b> Ressource löschen	Erfüllt	09:30 - 09:35
<b>FA#08</b> Kategorie anpassen	Erfüllt	-
<b>FA#09</b> Namen anpassen	Erfüllt	-
<b>FA#10</b> Tags anpassen	Erfüllt	-
<b>FA#11</b> neuer Wartungstermin	Erfüllt	08:41 - 09:10

<b>FA#12</b>	Erfüllt Eine Ressource kann nur mit Namen und Kategorie erstellt werden	06:01 - 06:50
<b>FA#13</b>	Erfüllt Es muss sich nicht anmeldet werden, um Jira Informationen zu sehen	indirekt

Tabelle 5: Validierung der funktionalen Muss-Anforderungen

Die funktionalen Soll-Anforderungen werden in Tabelle 6 aufgezeigt. Alle funktionalen Soll-Anforderungen wurden erfüllt. Allerdings wurde **FA#21** aufgrund der begrenzten Zeit der Arbeit nur in minimalem Umfang erfüllt.

Anforderung	Validierung	Zeitstempel
<b>FA#20</b> Suche	Erfüllt die Suche kategorisiert Suchergebnisse nach den entsprechend durchsuchten Attributen einer Ressource	04:36 - 05:55
<b>FA#21</b> Wartungshistorie	Funktionell erfüllt Eingetragene Informationen sind einsehbar, das Layout und Design und damit die Benutzerfreundlichkeit (z.B.: Anklickbare Links) können noch verbessert werden	08:00 - 08:30
<b>FA#22</b> Tickets welche Ressource verwenden	Erfüllt	07:30 - 08:00

<b>FA#23</b> vorheriges Wartungsdatum	Erfüllt	06:50 - 09:35
<b>FA#24</b> Startdatum der Verwendung	Erfüllt  wird über Jira ermittelt; das erste Änderungsda- tum (nach Wartungsda- tum) eines Tickets, wel- ches die Ressource verwen- det, ist das Startdatum	06:50 - 09:35

Tabelle 6: Validierung der funktionalen Soll-Anforderungen

Die funktionalen Kann-Anforderungen werden in Tabelle 7 angezeigt. Auch hier gibt es eine Anforderung welche, aus Zeitgründen, nur teilweise erfüllt werden konnte. Da dies jedoch eine Kann-Anforderung ist und diese am niedrigsten priorisiert sind, fällt dies kaum ins Gewicht des Gesamtergebnisses des Projekts.

Anforderung	Validierung	Zeitstempel
<b>FA#30</b> Verlinken eines Wartungstests	Teilweise erfüllt  Ein Link eines Wartungs- tests kann zwar abgespei- chert werden, der Link ist jedoch nicht anklickbar	08:50 - 09:13
<b>FA#31</b> Wartungsinformationen	Erfüllt  Weitere Informationen können als Text gespei- chert werden	09:00 - 09:13

Tabelle 7: Validierung der funktionalen Kann-Anforderungen

### 6.3 Verifizierung der nicht-funktionalen Anforderungen

In Tabelle 8 werden alle nicht-funktionalen Soll-Anforderungen validiert. Diese wurden alle erfüllt.

Anforderung	Validierung	Zeitstempel
<b>NFA#01</b> REST API	Erfüllt  Da das UI die REST API selbst auch verwendet, sind alle im Video dargestellten Daten über die REST API empfangen worden. Folglich ist diese auch verwendbar.	indirekt
<b>NFA#20</b> API Dokumentation	Erfüllt  Dokumentation wurde über Postman erstellt und bereitgestellt	ab 10:02
<b>NFA#21</b> einheitliches Design	Erfüllt	gesamte Dauer
<b>NFA#22</b> Englische Sprache	Erfüllt  Nicht nur das UI sondern auch die API Dokumentation ist englisch	gesamte Dauer
<b>NFA#23</b> Browserkompatibilität	Erfüllt  Das Projekt funktioniert auf allen “Chromium <sup>12</sup> ” basierten Browsern. Diese inkludieren “Edge” sowie “Chrome”	gesamte Dauer

Tabelle 8: Validierung der nicht-funktionalen Soll-Anforderungen

In Tabelle 9 werden alle nicht-funktionalen Kann-Anforderungen validiert. Die Anforderung **NFA#31** konnte im zeitlichen Rahmen dieser Bachelorarbeit nicht erfüllt werden. Des Weiteren werden momentan die Start und Endzeiten der Test nur selten in Jira

<sup>12</sup><https://www.chromium.org/Home/>

eingepflegt, weswegen das Diagramm zum jetzigen Zeitpunkt wenig Aussagekraft hätte.

Anforderung	Validierung	Zeitstempel
<b>NFA#30</b> Projektticketverteilung	Erfüllt	00:25 - 03:53
<b>NFA#31</b> Gantt-Diagramm	Nicht erfüllt	-

Tabelle 9: Validierung der nicht-funktionalen Soll-Anforderungen

## 6.4 Validierung der Bedienbarkeit

Um die Bedienbarkeit von TestHub zu analysieren, wird der in Abschnitt 1.1 angeführte alte Prozess mit dem neuen durch TestHub optimierten Prozess verglichen.

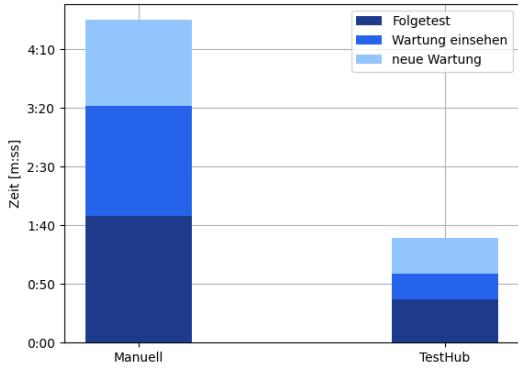
Folgende Aufgaben wurden ausgeführt:

1. Heraussuchen des Jira Tickets, welches auf das Ticket *C3003889-2681* folgt.
2. Heraussuchen der Ressourcen, welche in den nächsten 30 Tagen gewartet werden sollen.
3. Hinzufügen eines neuen Wartungstermin einer Ressource und diesen mit dem Team synchronisieren.

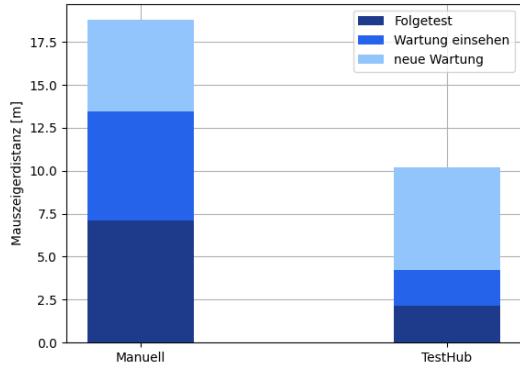
Um aussagekräftige Daten zu erhalten, wird neben der Zeit auch die Cursordistanz, die Mausradticks und Klickzahl gemessen. Zu diesem Zweck wurde das Programm OdoPlus<sup>13</sup> verwendet.

---

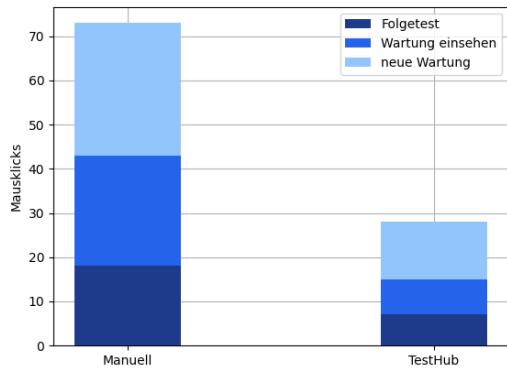
<sup>13</sup><https://www.fridgesoft.de/odoplus.php>



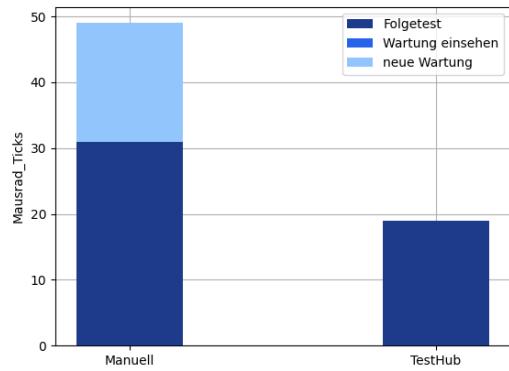
(a) Zeitersparnis



(b) Mauszeigerdistanz



(c) Mausklicks



(d) Mausrad Ticks

Abbildung 21: Ergebnisse der Bedienbarkeitsvalidierung, aufgeschlüsselt nach Aufgaben

*Tests wurden lokal auf einem Dell Latitude 5590 (Intel Core i5-8350U CPU @ 1.70GHz; 8GB RAM) mit angeschlossenem 32" Bildschirm mit 4K Auflösung im HomeOffice durchgeführt*

Auf den ersten subjektiven Blick fällt auf, dass TestHub in fast allen Bereichen eine erhebliche Verbesserung aufweist. Gerade der wichtigste Faktor, der Zeitaufwand, ist durch TestHub mit einer Verbesserung von ca. 70% erheblich geringer. Nur bei der Erstellung eines neuen Wartungstermins ist die Mauszeigerdistanz etwas größer als bisher, da in einem maximierten Browserfenster gearbeitet wird statt im kleinen Windows Dateiexplorer Fenster. Auch auffallend ist, dass nur beim Folgetest heraussuchen das Mausrad benutzt werden muss. Die Benutzung des Mausrads beim Erstellen eines neuen Wartungstermins fällt komplett weg, was für eine Übersichtlichkeit des Projekts spricht. Um diese Aussagen zu belegen, müsste jedoch eine viel größere Studie mit mehreren Teilnehmern und Testfällen durchgeführt werden.

## 7 Fazit

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Programm “TestHub” konnte erfolgreich als MVP umgesetzt werden. Fast alle der zuvor definierten Anforderungen wurden erfüllt. Somit wurden auch die zu Beginn angesprochenen Probleme, wie etwa der komplizierte Prozess zum Einsehen eines Wartungstermins, verbessert und gelöst. Dazu wurde ein Joyson Safety Systems spezifisches Programm entwickelt, welches genau auf das teilweise stark individualisierte Jira-Ticket-System angepasst wurde. Nicht nur Jira Informationen wurden in TestHub eingebunden, sondern es wurde auch eine zentrale und universelle einsetzbare Anlaufstelle für jegliche weitere Ressourcen geschaffen. Durch TestHub sind alle Ressourceninformationen, welche benötigt werden, um einen Test aufzubauen und durchzuführen, an der gleichen Stelle und lassen sich schnell und effizient einsehen und bearbeiten. Das in der Client-Server Architektur entwickelte System könnte vielen Mitarbeitern die Arbeit erleichtern. TestHub stellt außerdem eine REST API innerhalb der Firma zur Verfügung, wodurch andere Programme die von TestHub verwendeten und verarbeiteten Informationen verwenden können. Durch die Verwendung von modernen und aufstrebenden Technologien, wie Typescript oder der Programmiersprache Go, ist das Programm erweiterbar und zukunftssicher.

Jedoch gibt es bei JSS nur wenige Entwickler, welche diese Sprachen beherrschen. Allerdings werden auch keine komplexen sprachenspezifischen Konzepte genutzt, wodurch der Einstieg in die Entwicklung dieses Projekts erleichtert wird. Zu diesem Zweck wurde auch eine *setup.md* erstellt, welche Entwicklern beim Start der Entwicklung dieses Projekts helfen soll. Zusätzlich ist der Code umfangreich kommentiert.

### 7.1 Ausblick

Um die gesteigerte Effizienz auch wirklich belegen zu können sollten aussagekräftige Studien zur Bedienbarkeit und Benutzung von TestHub durchgeführt werden. Die nicht erfüllten Anforderungen geben einen kurzen Überblick über Möglichkeiten, wie das Projekt weiterzuführen wäre. Besonders das Gantt-Diagramm würde eine gute Ergänzung zur Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit der Teststruktur liefern und dafür wäre auch noch genug Platz auf dem Dashboard. Eine weitere Überlegung ist

es, Benutzeraccounts einzuführen. Da bei einer Wartung die Wartende Person manuell eingetragen wird, lässt dies Platz für Falscheingaben und Fehler. Durch die Einbindung von Benutzeraccounts kann man eher gewährleisten, dass die wartende Person auch tatsächlich die eingetragene Person ist. Dafür könnte OAuth von Microsoft oder Jira verwendet werden. OAuth bietet dabei die Möglichkeit, dass die Verwaltung der Benutzerdaten nicht von TestHub übernommen werden muss. TestHub wird lediglich als Programm registriert und leitet den Benutzer weiter, sodass er sich bei dem entsprechendem Service anmeldet. Anschließend erhält TestHub die Accountdaten des Nutzers. Beide dieser OAuth Möglichkeiten sind jedoch noch nicht für eigens entwickelte Anwendungen innerhalb der Firma nutzbar.

Da das Projekt als MVP entworfen wurde, wurden derzeit keine Softwaretests implementiert. Diese sind jedoch notwendig, um die korrekte Funktion des Programms, auch nach weiteren Änderungen, zu gewährleisten. Besonderer Fokus sollte dabei auf Tests der REST API gelegt werden, da diese für den Informationsgehalt zuständig ist. Bei API Tests sollten neben Statuscode, Datenqualität auch falsche Benutzereingaben und damit Fehler getestet werden. Es ist auch Sinnvoll Stresstests durchzuführen, um die Grenzen des Webservers zu kennen um diese nach so gut wie möglich zu vermeiden. Diese API Test würden sich über Postman<sup>14</sup> durchführen lassen, da dort die Endpunkte schon dokumentiert sind.

---

<sup>14</sup><https://www.postman.com>

## **8 Eigenständigkeitserklärung**

“Ich versichere, dass ich die Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder anderen Quellen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die schriftliche und die elektronische Form der Arbeit stimmen überein.”

---

---

Ort, Datum

Unterschrift

## 9 Literaturverzeichnis

### Fachliteratur

- [Gou+02] David Gourley u. a. *HTTP: The Definitive Guide*. Oreilly and Associate Series. O'Reilly Media, 2002. ISBN: 9781565925090.
- [Mas11] M. Masse. *REST API Design Rulebook*. Oreilly and Associate Series. O'Reilly Media, 2011. ISBN: 9781449310509. URL: <https://books.google.de/books?id=4lZcsRwXo6MC>.
- [Fit12] M. Fitzgerald. *Einstieg in reguläre Ausdrücke : [Schritt für Schritt reguläre Ausdrücke verstehen]*. O'Reilly, 2012. ISBN: 9783868999402.
- [NF13] K.D. Niemann und S. Fedtke. *Client/server-Architektur: Organisation und Methodik der Anwendungsentwicklung*. Zielorientiertes Business Computing. Vieweg+Teubner Verlag, 2013. ISBN: 9783663001706.
- [Bre17] A. Breitkopf. *Wird es in Ihrem Unternehmen durch die Digitalisierung (Industrie 4.0) künftig neue Effizienz- und/oder Flexibilisierungspotenziale geben?* Statista.com, 2017.
- [EK20] Johannes Ernesti und Peter Kaiser. *Python 3: Das umfassende Handbuch*. Rheinwerk Computing, 2020.
- [Fre22] Adam Freeman. *Your First Go Application*. Berkeley, CA: Apress, 2022. ISBN: 9781484273555. DOI: 10.1007/978-1-4842-7355-5\_1. URL: [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7355-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7355-5_1).

### Onlinequellen

- [Wik10] Wikimedia. *Tcp-handshake.svg*. 2010. URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tcp-handshake.svg> (besucht am 25.03.2022).
- [PL16] Rachel Potvin und Josh Levenberg. *Why Google Stores Billions of Lines of Code in a Single Repository*. 2016. URL: <https://cacm.acm.org/magazines/2016/7/204032-why-google-stores-billions-of-lines-of-code-in-a-single-repository/fulltext> (besucht am 29.03.2022).

- [Aug20] Hochschule Augsburg. *Model-View-Controller-Paradigma*. 2020. URL: <https://glossar.hs-augsburg.de/Model-View-Controller-Paradigma> (besucht am 04.04.2022).
- [Cor21] Mozilla Corporation. *An overview of HTTP*. 2021. URL: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Overview#http\\_flow](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Overview#http_flow) (besucht am 22.03.2022).
- [Sta21] StackOverflow. *2021 Developer Survey*. 2021. URL: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2021> (besucht am 22.03.2022).
- [Tec21] TechEmpower. *Web Framework Benchmarks: Round 20 (08.02.2021)*. 2021. URL: <https://www.techempower.com/benchmarks/#section=data-r20&hw=ph&test=json&l=zijmrj-sf> (besucht am 22.03.2022).
- [Bra22] Chris Bracco. *HTML5 Test Page*. 2022. URL: <https://github.com/cbracco/html5-test-page>.

## 10 Anhang

```
1 from flask import Flask, send_from_directory
2
3 # create Flask App
4 app = Flask(__name__)
5 app.config.from_object(__name__)
6
7 # add file endpoint that serves the testfile
8 @app.route('/file')
9 def send_report():
10     return send_from_directory('..', "testfile.html")
11
12 # run app on Port 3000
13 if __name__ == '__main__':
14     app.run(port=3000)
```

Codebeispiel 7: Python Flask Webserver

```
1 package main
2
3 import (
4     "log"
5     "net/http"
6 )
7
8 // create HTTP Handle Func that serves the testfile
9 func fileServe(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
10     http.ServeFile(w, r, "./testfile.html")
11 }
12
13 func main() {
14     // add endpoint
15     http.HandleFunc("/file", fileServe)
16
17     // start server on port 3000
18     log.Println("Listening on :3000...")
19     err := http.ListenAndServe(":3000", nil)
20     if err != nil {
21         log.Fatal(err)
```

```
22     }
23 }
```

### Codebeispiel 8: Go Webserver

```
1 import grequests
2
3
4 ITERATIONS = 100
5 URL = "http://localhost:3000/file"
6 FILENAME = "./results.csv"
7
8 results = (grequests.get(URL) for _ in range(ITERATIONS))
9 results = grequests.map(results)
10
11
12 with open(FILENAME, "w") as f:
13     # write header
14     f.write("Index;Time [s];\n")
15     for i, res in enumerate(results, 1):
16         # check for valid status code
17         if res.status_code != 200:
18             raise Exception(f"Statuscode: {res.status_code}")
19
20         # write results to file
21         f.write(";" .join([str(i), str(res.elapsed.total_seconds()), "\n"]))
```

### Codebeispiel 9: Python test Skript

**JIRA**  
Tagesplan (EDF Issue Management System)  
Displaying 144 issues at 02/Mar/22 9:20 AM

Test Environment	Status	Testing Remarks	Key	Sample ID	Test Case	Test Run ID	Test Class	Labels	Summary
AB-Werk1-14	Ready for Test	27.00h in AB starten	C3003932-4858	PV_3932_1886	TCSY128	3042SY21_008692	PV	Au26a_CC_Profil_anpassen_HOD_heat_HW089_Mainstream_PV_18_RBS 1.0.9_SW022_skript_nutzten	C3003932-4325 RUN TCSY128 L-03_Life_time_test retest - Fortsetzung AB
AB-Werk1-14	Ready for Test	27.00h in AB starten	C3003932-4859	PV_3932_1890	TCSY128	3042SY21_008693	PV	Au26a_CC_Profil_anpassen_HOD_heat_HW089_Mainstream_PV_18_RBS 1.0.9_SW022_skript_nutzten	C3003932-4325 RUN TCSY128 L-03_Life_time_test retest - Fortsetzung AB
AB-Werk1-14	Ready for Test	27.00h in AB starten	C3003932-4860	PV_3932_1956	TCSY128	3042SY21_008688	PV	Au26a_CC_Profil_anpassen_HOD_only_HW089_Mainstream_PV_18_RBS 1.0.9_SW022_skript_nutzten	C3003932-4325 RUN TCSY128 L-03_Life_time_test retest - Fortsetzung AB
AB-Werk1-14	Ready for Test	27.00h in AB starten	C3003932-4861	PV_3932_1957	TCSY128	3042SY21_008689	PV	Au26a_CC_Profil_anpassen_HOD_only_HW089_Mainstream_PV_18_RBS 1.0.9_SW022_skript_nutzten	C3003932-4325 RUN TCSY128 L-03_Life_time_test retest - Fortsetzung AB
AB-Werk1-14	Ready for Test	27.00h in AB starten	C3003932-4862	PV_3932_1959	TCSY128	3042SY21_008690	PV	Au26a_CC_Profil_anpassen_HOD_only_HODbox10_HW089_PV_18_RB303-3_RBS 1.0.9_SW022_Sport_skript_nutzten	C3003932-4325 RUN TCSY128 L-03_Life_time_test retest - Fortsetzung AB
AB-Werk1-14	Ready for Test	Ende 10.02.22 - 10.55 Uhr	C3003932-4857	PV_3932_1811	TCSY128	3042SY21_008691	PV	Au26a_CC_Profil_anpassen_HOD_heat_HW089_PV_18_RBS 1.0.9_SW022_Sport_skript_nutzten	C3003932-4325 RUN TCSY128 L-03_Life_time_test retest - Fortsetzung AB
A_Dust_chamber	Queued	000 - LEERZEILE	C3003436-16756	XXXXXXXXXXXX	TCSYET			A_Dust_chamber	C3003436-12550 Leerzeile_A_Dust_chamber
A_KPK100	Open	000 - LEERZEILE - Emailabs 1215	C3003436-14911	XXXXXXXXXXXX	TCSYET			A_KPK1215	C3003436-12550 Leerzeile_A_KPK1215
A_KPK100	Ready for Test	02.03.22 - starten	C1005862-445	PV_5862_5159	TCSY145	3042SY22_001601	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_L_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-399 RUN TCSY145 TG_A_PRE_Parameter Test (large)
A_KPK100	Ready for Test	02.03.22 - starten	C1005862-446	PV_5862_5160	TCSY145	3042SY22_001602	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_L_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-399 RUN TCSY145 TG_A_PRE_Parameter Test (large)
A_KPK100	Ready for Test	02.03.22 - starten	C1005862-447	PV_5862_5161	TCSY145	3042SY22_001603	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_L_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-399 RUN TCSY145 TG_A_PRE_Parameter Test (large)
A_KPK100	Ready for Test	03.03.22 - starten	C1005862-451	PV_5862_5159	TCSY61	3042SY22_001607	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_A_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-400 RUN TCSY61 TG_A_G1_G5_Fundamental_test_in_series
A_KPK100	Ready for Test	03.03.22 - starten	C1005862-452	PV_5862_5160	TCSY61	3042SY22_001608	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_A_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-400 RUN TCSY61 TG_A_G1_G5_Fundamental_test_in_series
A_KPK100	Ready for Test	03.03.22 - starten	C1005862-453	PV_5862_5161	TCSY61	3042SY22_001609	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_A_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-400 RUN TCSY61 TG_A_G1_G5_Fundamental_test_in_series
A_KPK100	Ready for Test	10.03.22 - starten	C1005862-457	PV_5862_5159	TCSY145	3042SY22_001613	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_L_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-401 RUN TCSY145 TG_A_POST_Parameter Test (large)
A_KPK100	Ready for Test	10.03.22 - starten	C1005862-458	PV_5862_5160	TCSY145	3042SY22_001614	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_L_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-401 RUN TCSY145 TG_A_POST_Parameter Test (large)
A_KPK100	Ready for Test	10.03.22 - starten	C1005862-459	PV_5862_5161	TCSY145	3042SY22_001615	PV	Almemo_Au027_HOD_HW089_PV_28_Programm_L_RBS 1.1.0_SW023_X5_Sport_heat	C1005862-401 RUN TCSY145 TG_A_POST_Parameter Test (large)
A_KPK100	In Execution	Ende 15.02.22 - ca 13 Uhr	C3004533-57	DV_4533_0004	TCSY507	3042SY22_000425	DV	HOD+HEAT_HW02_SW0003	C3004533-19 RUN TCSY507 High_temperature_storage_504h

Abbildung 22: Auszug eines Tagesplans vom 02.03.2022

Automatisches Speichern Overview\_test\_equipment.xlsx-revHEAD.xlsx!mp.xlsx - Schreibgeschützt - Suchen Nico Pailler

Übersicht: Daten übertragen sich automatisch aus anderen Reitern hier nicht bearbeitbar

Standort	Klimakanne	Liter Volume	maximale Mustanzahl	Rechner	Vectorbox / NI Case	Relaisbox	Klemmbrett	Netzteil	Netzteil 2	Almemo	Betriebsbereit	Wartung	Defekt	
6											Status RB Status CB	3 3	0 1	2 0
7	Aucoteam	KPK1216	300	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
8		KPK1215	1000	4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
9		KPK6	600	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
10		KPK61212	300	2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
11		KPK616	600	2	N/A	N/A	RB 302	N/A	5750	6533				
12		KPK2	800	3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A				
13		KPK77	1000	4	N/A	N/A	RB313	9	5745	N/A				
14		KPK103	1000	4	N/A	N/A	RB 300	1	6598	6738				
15		KPK104	1000	4	N/A	N/A	N/A	4	6525	6534				
16														
17	JSS	CC05	600	3	D304ATE17	HOD SysTest	RB 309	6731	6737	N/A				
18		CC07	600	3	D304ATE42	HOD SysTest	RB304	11	6073	6734				
19		CC08	600	3	D304ATE48	HOD SysTest	RB321	22	5044	6734				
20		CC09	600	3	D304ATE141	HOD SysTest	N/A	30	6732	6724				
21		CC10	600	3	D304ATE149	N/A	RB310	17	6725	N/A				
22		CC11	600	3	D304ATE150	HOD SysTest	RB334	18	6726	6734				
23		CC12	600	3	D304ATE150	HOD SysTest	RB322	2	6596	5747				
24		CC13	600	3	D304ATE143	HOD SysTest	N/A	13	6727	6733				
25		CC14	600	3	D304ATE130	HOD SysTest	N/A	24	6741	6735				
26		CC15	600	3	D304ATE003	HOD SysTest	RB316	26	5743	6734				
27		CC16	600	3	D304ATE144	HOD SysTest	RB 303	N/A	6599	1886				
28		CC17	600	3	D304ATE032	HOD SysTest	N/A	14	5746	N/A				
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62														
63														
64														
65														
66														
67														
68														
69														
70														
71														
72														
73														
74														
75														
76														
77														
78														
79														
80														
81														
82														
83														
84														
85														
86														
87														
88														
89														
90														
91														
92														
93														
94														
95														
96														
97														
98														
99														
100														
Bereit														

Abbildung 23: Übersichtsseite der Ressourcenliste vom 26.03.2022