



Industrie- und Handelskammer
Ostwestfalen zu Bielefeld

Abschlussprüfung Sommer 2024
Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung
Dokumentation zur betrieblichen Projektarbeit

Travel-Assistant

Digitalisierung von Erstellung, Verwaltung & Validierung der
Reisekostenabrechnungen mithilfe einer Single-Page-Application

17. April 2024

Ricardo Hoffmann

Elpke 19a
33605 Bielefeld



Ausbildungsbetrieb:

DTS Systeme GmbH
Schrewestraße 2
32051 Herford



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Definitionsphase	1
1.1	Projektumfeld	1
1.2	Ausgangssituation	1
1.3	Projektbeschreibung	1
1.4	Projektziel	2
1.5	Projektschnittstellen	2
1.6	Projektabgrenzung	3
2	Projektplanung	3
2.1	Projektphasen und Zeitplanung	3
2.2	Ressourcenplanung	3
3	Analysephase	4
3.1	Ist-Analyse	4
3.1.1	Reisekostenabrechnungsprozess	4
3.1.2	Herausforderungen	4
3.2	Soll-Zustand	5
3.3	Wirtschaftlichkeit	5
3.4	Anwendungsfälle und Benutzerklassifizierung	8
4	Planungsphase	8
4.1	Applikationsart	8
4.2	Applikationsarchitektur	9
4.2.1	Frontend	9
4.2.2	Backend	9
4.3	Modelle und Datenstruktur	11
4.3.1	Chatbot Datenstruktur und Logik	11
4.4	Feststellung der Benutzerberechtigungen	12
5	Durchführungsphase	12
5.1	Auswahl von Libraries	12
5.2	Versionierung	13
5.3	Aufgabenaufteilung/Aufgabenmanagement	13

5.4	Vorbereitung des Applikationsgrundgerüsts	13
5.5	Implementierung Backendapplikation	14
5.6	Implementierung Single-Page-Application	14
5.7	Implementierung Chatbot	15
5.8	Verbindung zum IdP	15
5.9	Testing	15
6	Abschlussphase	16
6.1	Soll/Ist-Vergleich	16
6.2	Lessons Learned	17
6.3	Ausblick	17
7	Glossar	18
8	Anhang	20
8.1	Lastenheft	20
8.2	Pflichtenheft	24
8.3	Microsoft Excel Datei	27
8.4	Verwendete Ressourcen	28
8.5	Soll-/Ist-Zeitplanung	29
8.6	Prozess Alt	30
8.7	Amortisationsrechnung	31
8.8	Anwendungsfalldiagramm	35
8.9	IdP-Login	36
8.10	Kanban-Board	36
8.11	Libraries	37
	8.11.1 Libraries (Backend)	37
	8.11.2 Libraries (Frontend)	37
8.12	Code-Ausschnitte	38
	8.12.1 Berechnungs-Ausschnitt	38
	8.12.2 Unittest-Ausschnitt	38
	8.12.3 Chatbot-Ausschnitt	39
8.13	Decision Tree	39
8.14	Sketches	45

8.15 Projektantrag	46
------------------------------	----

Legende:

1. [Links innerhalb des Dokuments](#) 
2. [Links zu externen Internetseiten](#) 
3. [Links zu Glossareinträgen](#)



1 Einführung und Definitionsphase

Diese Projektdokumentation beschreibt den Ablauf des Abschlussprojekts, das der Autor im Rahmen seiner Abschlussprüfung zum Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung bei der DTS Systeme GmbH durchgeführt hat. Die DTS Systeme GmbH ist der Ausbildungsbetrieb des Autors.

1.1 Projektumfeld

DTS Systeme GmbH ist ein internationaler Anbieter von IT-Lösungen und Services sowie, Hersteller von Securitysoftware. Mit über 400 Mitarbeitern an 14 Standorten bietet das Unternehmen umfangreiches Know-how in den Bereichen Datacenter, Technologies und Security an. Das Team für Software Development entwickelt und betreut Software wie DTS Monitoring, DTS Cockpit, DTS Identity Management oder DTS Identity as a Service und betreibt den hauseigenen Shop DTS Cloud Portal.

1.2 Ausgangssituation

Die DTS Systeme GmbH verwendet aktuell eine komplexe Microsoft Excel Datei (MED) zur Erstellung von Reisekostenabrechnungen (RAs) die für Fehler und Manipulation anfällig ist. Der Prozess ist aufgrund der vielen analogen Komponenten zudem sehr zeitaufwendig. Aus den genannten Gründen soll diese MED abgelöst werden. Die MED wurde ursprünglich von einem externen Dienstleister im Auftrag der DTS Systeme GmbH erstellt. Seitdem wurde sie nicht mehr weiterentwickelt oder angepasst. Ein Bild der derzeit verwendeten MED ist im Anhang unter [Microsoft Excel Datei](#) zu finden.

1.3 Projektbeschreibung

Die in der [Ausgangssituation](#) beschriebene MED soll nun abgelöst werden. Im Rahmen dieses Projekts soll eine neue Lösung implementiert werden, welche langfristig eingeführt werden soll. Anschließend soll die Lösung so erweitert werden, dass es in vollem Umfang genutzt werden kann. Folgende Anforderungen werden an die Neuentwicklung gestellt:



1. Erstellung und Einreichung von Reisekostenabrechnungen

Nutzer sollen die Möglichkeit haben, RA's in Form eines regelbasierten Chatbots zu erstellen.

2. Berechnung von Kosten und Pauschalen

Die Softwarelösung sollen in der Lage sein, Berechnungen im Hintergrund durchzuführen und diese bei Bedarf anzuzeigen.

3. Genehmigung und Ablehnung von Reisekostenabrechnungen

Vorgesetzte und Prüfer sollten die Möglichkeit haben, RA's zu genehmigen oder abzulehnen.

4. Integration des Hauseigenen Identity Provider (IdP)

Die Login-, Rechte- und Nutzerverwaltung soll durch den hauseigenen IdP erfolgen, so dass keine zusätzlichen Zugangsdaten benötigt werden.

5. Prüfung von Reisekostenabrechnungen

Die Prüfer sollen in der Lage sein, die RA in einer tabellarischen Ansicht im Detail einzusehen und sich die Berechnungen im Detail anzeigen zu lassen.

Eine detaillierte Auflistung der Anforderungen an die Neuentwicklung ist im Anhang unter [Lastenheft](#) zu finden.

1.4 Projektziel

Das Ziel ist eine neue, selbst entwickelte Softwarelösung, die die aktuelle Methode der Erstellung von RA ablöst. Die Software soll auf dem Server der DTS-Gruppe gehostet werden und über einen Webbrowser für Mitarbeiter (MA) erreichbar sein. Dadurch soll die allgemeine Unzufriedenheit mit der aktuellen Lösung reduziert und der Arbeitsaufwand für die erstellenden, prüfenden und freigebenden Personengruppen vereinfacht werden.

1.5 Projektschnittstellen

Wie in der [Projektbeschreibung](#) erwähnt, wird die Softwarelösung eine Schnittstelle zum hauseigenen IdP verwenden, um Login, Rechte und Benutzerverwaltung zu über-



nehmen. Darüber hinaus wird eine REST-API zur Kommunikation zwischen Front- und Backend sowie über eine Datenbankbindung zur Speicherung der erforderlichen Daten implementiert.

1.6 Projektabgrenzung

Da die zur Verfügung stehende Zeit begrenzt ist, muss der Projektumfang entsprechend eingegrenzt werden. So wurde unter anderem bewusst auf die Möglichkeit der Anpassung und Speicherung von Pauschalen für bestimmte Zeiträume verzichtet, da dies nicht in den engen Projektzeitplan passen würde. Eine detailliertere Auflistung der bewusst weggelassenen Features, um die Softwarelösung vollumfänglich nutzen zu können, ist unter [Ausblick](#) 🔗 zu finden.

2 Projektplanung

2.1 Projektphasen und Zeitplanung

Wie von der IHK Ostwestfalen zu Bielefeld vorgegeben, stehen für die Durchführung dieses Projektes 80 Stunden zur Verfügung. Dazu wurden grobe Arbeitspakete definiert und der Zeitaufwand für deren Bearbeitung geschätzt. Eine Übersicht über die Arbeitspakete und die ursprüngliche Schätzung des Zeitaufwandes (und der tatsächlich benötigten Zeit) ist im Anhang unter Zeitplan [Soll-/Ist-Zeitplanung](#) 🔗 zu finden.

2.2 Ressourcenplanung

Eine Übersicht über die während der Projektlaufzeit voraussichtlich benötigten Ressourcen findet sich im Anhang unter [Verwendete Ressourcen](#) 🔗. Diese Übersicht wurde während der Projektlaufzeit laufend aktualisiert, so dass auch während der Projektlaufzeit neu hinzukommende Ressourcen aufgeführt sind. Bei der Auswahl der Software wurde darauf geachtet, dass bereits Kenntnisse oder Erfahrungen vorhanden waren, um den Zeitaufwand für die Einarbeitung so gering wie möglich zu halten. Darüber hinaus wurden die jeweiligen Lizenz- und Nutzungsbedingungen berücksichtigt. Weitere



Aspekte sind unter [Auswahl von Libraries](#) zu finden.

3 Analysephase

3.1 Ist-Analyse

Wie bereits unter [Ausgangssituation](#) beschrieben, wird derzeit eine veraltete und unübersichtliche / fehleranfällige MED zur Erstellung der RA verwendet.

3.1.1 Reisekostenabrechnungsprozess

Der MA im Außendienst füllt die RA aus und legt sie seinem Vorgesetzten (und ggf. der Geschäftsführung (GF)) vor, welche prüfen, ob die Dienstreise(n) genehmigt wurde(n). Ist dies der Fall, wird diese an die Payroll Accounting Abteilung weitergeleitet und dort auf Manipulationen, wie z.B. falsche Pauschalbeträge (die als Berechnungsgrundlage dienen), überprüft. Weist die RA keine Manipulationen vor, kann sie an die Accountig Abteilung weitergeleitet werden, die die Berechnungen und die Übereinstimmung der Belege mit den eingetragenen Kosten überprüft. Ist die RA in Ordnung, kann eine entsprechende Auszahlung veranlasst werden. Sollte jedoch in einem der oben genannten Fälle etwa mit der RA nicht in Ordnung sein, muss diese vom Mitarbeiter bearbeitet werden oder wird schlichtweg abgelehnt.

Eine grobe Darstellung des aktuellen Prozesses der Reisekostenabrechnung ist in visueller Form im Anhang unter [Prozess Alt](#) zu finden.

3.1.2 Herausforderungen

Wie in der [Ausgangssituation](#) beschrieben, ist diese MED komplex, was zu Fehlern führt. Z.B. dass Bedingungen falsch verstanden werden und dementsprechend eingetragen werden, obwohl sie nicht eingetragen werden sollten. Grundsätzlich kann es aufgrund der Art der MED zu Manipulationen der Berechnungslogik oder der Pauschalen kommen. Zudem kommt es häufig vor, dass notwendige Belege nicht beigelegt werden oder die angegebenen Kosten nicht validiert werden können. Diese Herausforderungen



erschweren den Einsatz in den Abteilungen, in welchen diese verwendet wird.

3.2 Soll-Zustand

Die MED soll durch eine moderne Single Page Application (SPA) ersetzt werden. Diese SPA soll die Möglichkeit bieten, eine RA digital zu erstellen, zu bearbeiten, freizugeben und zu prüfen. Ein regelbasierter Chatbot soll dem MA zu der Dienstreise Fragen stellen und die Antworten im Hintergrund verarbeiten. Im Anhang unter [Lastenheft](#) können nähere Details zum Soll-Zustand/Anforderungen entnommen werden.

3.3 Wirtschaftlichkeit

Da diese Softwarelösung die veraltete MED ablösen soll, spielt die Wirtschaftlichkeit eine untergeordnete Rolle. Dennoch können monatliche Einsparungen erzielt werden, die sich anhand folgender Annahmen/Durchschnittswerten ergeben.

Von folgenden Personalkosten wird ausgegangen:

- Auszubildender/Autor: 7€/h
- MA im Außendienst: 25€/h
- Junior Software Developer: 27€/h
- Accounting Abteilung/ Payroll Accounting/ Betreuerin: 30€/h
- Vorgesetzter: 45€/h
- GF: 100€/h

Folgende Annahmen gelten universell:

- 20 RAs werden im Monat eingereicht
- Genehmigung des Vorgesetzten - 1 Vorgesetzter à 5 Minuten
- Genehmigung der GF - 1 GF einmal im Monat à 5 Minuten



- 10% der Ersteller wenden sich mit Fragen direkt an die Account Abteilung - 1 MA Accounting, 1 MA im Außendienst à 10 Minuten

Folgende Annahmen gelten für den Prozess rund um die RA mit der bestehenden MED:

- RA erstellen - 1 MA im Außendienst à 15 Minuten
- Jeden 2. Monat Einführung eines MA - 2 MA im Außendienst à 1 Stunde
- 20% der Ersteller bitten Kollegen um Hilfe - 2 MA im Außendienst à 15 Minuten
- 90% der RAs wird über die Hauspost geliefert - 1 Auszubildender à 10 Minuten
- 10% der RAs persönlich eingereicht – 1 MA im Außendienst à 10 Minuten
- Prüfung auf Manipulation - 1 MA Payroll Accounting à 10 Minuten
- Prüfung auf Richtigkeit - 1 MA Accounting à 12 Minuten
- 25% der RAs müssen korrigiert werden – 1 MA im Außendienst à 10 Minuten
- 25% der RAs müssen nachgeprüft werden - 1 MA Accounting à 7 Minuten

Summe der monatlichen Kosten durch die aktuelle Lösung: 589,33 €

Folgende Annahmen gelten für den Prozess rund um die RA mit der neu entwickelten Softwarelösung Travel-Assistant:

- RA erstellen - 1 Mitarbeiter im Außendienst à 20 Minuten
- 10% der Ersteller bitten Kollegen um Hilfe - 2 MA im Außendienst à 5 Minuten
- Prüfung auf Richtigkeit - 1 MA Accounting à 7 Minuten
- 10% der RAs müssen korrigiert werden – 1 MA im Außendienst à 7 Minuten
- 10% der RAs müssen nachgeprüft werden - 1 MA Accounting à 5 Minuten
- Wartung der Softwarelösung – 1 Junior Software Developer à 2 Stunden

Summe der monatlichen Kosten durch die neuentwickelte Softwarelösung: 411,50€

Monatliche Kosten Ersparnis: 177,83€

Entwicklungskosten des Travel-Assistant:



- Implementierung - Autor à 80 Stunden
- Hilfestellung/Rat - Betreuerin à 5 Stunden
- Meetings/Abnahme und diverse Rückfragen - 1 Autor, 2 MÄ Accounting à 6 Stunden
- Feedback/Testing - 1 MÄ im Außendienst à 1 Stunde

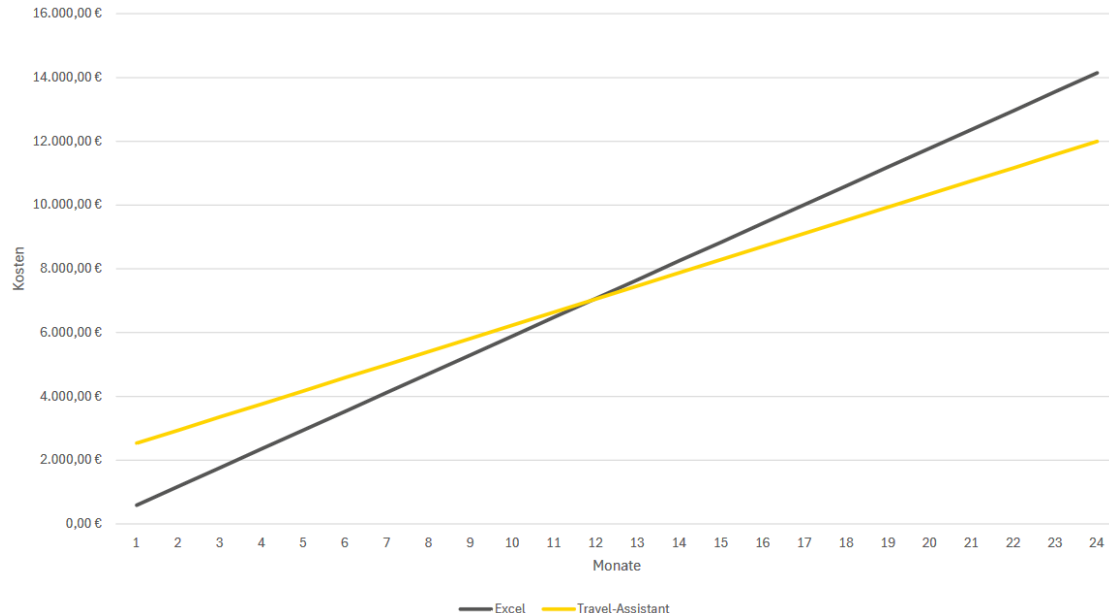
Summe Projekt Entwicklungskosten: 1.095,00€

Damit die Softwarelösung Vollumfänglich eingesetzt werden kann, muss diese um einige Features weiterentwickelt werden. Angenommen wird:

- Weiterentwicklung - 1 Junior Software Developer à 25 Stunden
- Zusätzliche Meetings - 1 Junior Software Developer, 2 MÄ Accounting à 4 Stunden

Summe Weiterentwicklungskosten: 1.023€

Entgültige Summe der Entwicklungskosten bis zum vollumfänglichen Einsatz : 2.118€



Damit ergibt sich ein Break Even Point bei ungefähr 12 Monaten.



Diese Annahmen basieren auf Durchschnitts- oder Erwartungswerten, von denen realistischerweise ausgegangen werden kann. Detaillierte Berechnung ist im Anhang unter [Amortisationsrechnung](#) zu finden.

3.4 Anwendungsfälle und Benutzerklassifizierung

Um herauszufinden, auf welche Art und Weise das Berechtigungskonzept aussehen sollte, wurde analysiert, welche Personengruppen wie mit der Softwarelösung arbeiten müssen. Grundsätzlich lassen sich folgende drei Personengruppen feststellen:

1. *Reguläre Benutzer*

Jede mitarbeitende Person, die berechtigt ist, RAs einzureichen.

2. *Vorgesetzte/GF*

Personen, die berechtigt sind, RAs anderer Personen zu bestätigen.

3. *Prüfer*

Personen, die berechtigt sind, RAs auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Im Anhang ist ein [Anwendungsfalldiagramm](#) zu finden welches, mögliche Aktionen der jeweiligen Personengruppen zuordnet.

4 Planungsphase

Nachdem die aktuelle Situation analysiert wurde, wurde mit der Planung der Applikation begonnen. Die folgenden Abschnitte orientieren sich anhand der Vorgaben des [Pflichtenhefts](#) // **TODO! IST NOCH NICHT FERTIG** .

4.1 Applikationsart

Wie bereits unter [Projektziel](#) genannt, soll die Applikation als Webapplikation entwickelt werden. Ein Grund dafür ist, dass man die Applikation so in der Zukunft einfach aktualisieren kann. Die Full-Stack Lösung MongoDB, Express, React, Node (MERN) wird



für die Erstellung der Softwarelösung gewählt, weil dieser generell etabliert ist und bereits in der Abteilung für Softwareentwicklung verwendet und in diversen Projekten umgesetzt wird. Dadurch kann gegebenenfalls vom Know-How anderer Personen im Team profitiert werden. So wird die Serverapplikation mit `Express` auf der Laufzeitumgebung `Node.js` und die SPA mit `React` entwickelt. `MongoDB` wird zur Speicherung von Daten verwendet werden. Die Softwarelösung wird auf `JavaScript` basieren.

4.2 Applikationsarchitektur

Die Softwarelösung wird in zwei Teilapplikationen entwickelt: [Frontend](#) und [Backend](#). Eine Backend Applikation ist Notwenig um sicherzustellen, dass die SPA sicher mit den Daten interagieren kann.

4.2.1 Frontend

Das Frontend wird durch eine SPA repräsentiert. Eine SPA ist eine Applikation, die vollständig im Browser ausgeführt wird. Im Gegensatz zu üblichen Server-Side Webanwendungen wird nicht bei jeder Interaktion mit dem Server `HTML` zurückgegeben und vom Browser dargestellt. Stattdessen wird die Interaktion durch clientseitiges `JavaScript` ausgeführt. So wird beispielsweise bei der Erstellung einer RA mithilfe des Chatbots, eine Anfrage an das Backend gestellt, welches dann eine passende Frage zurückgibt. Diese Informationen werden anschließend vom Frontend verarbeitet und angezeigt. Das Frontend wird nach dem Layout der zuvor erstellten Sketches (im Anhang unter [Sketches](#) zu finden) entwickelt und gestaltet.

4.2.2 Backend

Das Backend läuft auf dem Server und übernimmt die gesamte Datenverwaltung und die Businesslogik. `Mongoose` (eine `JavaScript`-Library) ermöglicht die Datenmodellierung für `MongoDB`, so dass das Backend auf die gespeicherten Daten zugreifen kann. Da die beiden Teilapplikationen miteinander kommunizieren müssen, stellt das Backend eine `REST-API` zur Verfügung. Über diese kann das Frontend Informationen senden und empfangen, um so z.B. RAs einreichen zu können. Das Backend wird auf Basis



der MSC-Architektur entwickelt. Dabei werden die Komponenten nach Typ unterteilt. In der MSC-Architektur gibt es folgende Komponententypen:

1. **Model**

Das Model beschreibt die zu speichernden Daten im Rahmen einer einzelnen Entität. So werden im Model die klassischen CRUD-Operationen durchgeführt, wie das Erstellen einer RA.

2. **Service**

Im Service findet die gesamte Logik statt. Services sind die einzigen Komponenten der Applikation, die mit Models interagieren. Sie bieten die Möglichkeit, die CRUD-, und gegebenenfalls noch weitere, Operationen auszuführen. Ein Beispiel für eine Operation wäre die Hintergrundberechnungen von Pauschalen.

3. **Controller**

Controller sind die Komponenten, die die tatsächliche Interaktion mit dem HTTP-Client übernehmen. Sie interagieren mit den Services, um die Anfragen des Clients auszuführen. Controller stellen somit den Punkt dar, an dem die Daten vom Frontend an die Services zur Verarbeitung gesendet werden.

Neben diesen Hauptkomponenten gibt es die weitere Komponenten:

- **Middleware**

Neben den vorinstallierten oder heruntergeladenen Middlewares können auch eigene erstellt werden. Im konkreten Fall wird eine Middleware verwendet, die den Zugriff auf bestimmte Bereiche der Applikation einschränkt. Dadurch wird eine Anfrage bereits vor dem Eintreffen im Controller beantwortet, falls bestimmte Anforderungen nicht erfüllt sind. So können z.B. nur Benutzer mit der Prüferrolle die Prüfungsansicht einsehen.

- **Tests**

Die Tests dienen dazu, die einzelnen Komponenten auf verschiedene erwartete Ergebnisse hin zu überprüfen. Dabei werden die kritischen Berechnungsfunktionen auf ihr vorgesehene Verhalten geprüft.



Eine Kernkomponente des Backends ist die Logik des Chatbots. Hierfür werden Endpoints bereitgestellt, die über das Frontend erreicht werden können. Bei jeder Benutzerantwort erhält das Backend eine Anfrage, die die ursprüngliche Frage und die dazugehörige Antwort enthält. Das Backend prüft nun, welche Folgefrage anhand der gegebenen Antwort zu dieser ursprünglichen Frage zurück an das Frontend gegeben wird. Parallel dazu wird die Antwort gespeichert.

4.3 Modelle und Datenstruktur

Die Anforderungen machen deutlich, dass mehrere Modelle und Datenstrukturen erforderlich sind. So wird ein Modell für die Länder und deren Pauschalen benötigt, die Reisekostenabrechnung, die sich aus dem Chatverlauf und Dienstreisen ergibt welche die Informationen aus dem Chat verarbeitet abspeichert, sowie ein Modell, das einige Berechnungsgrundlagen speichert. Außerdem wird ein Benutzermodell benötigt, um die jeweiligen Vorgesetzten zu speichern und ein Modell welches die Fragen für den Chatbot abspeichert. Die Chatverläufe müssen deswegen gespeichert werden, um eine spätere Anpassung der RA zu ermöglichen.

4.3.1 Chatbot Datenstruktur und Logik

Die Struktur wurde so gestaltet, dass das Backend schnell und einfach die nächste Folgefrage ermitteln kann. Hierbei verweist die Ausgangsfrage auf die Folgefragen. Diese Struktur bietet Vorteile in Bezug auf die Wartbarkeit, da bei Anpassungen an den Fragen keine Änderungen am Quellcode notwendig sind.


Die Chatbot-Fragen sind in der Datenbank wie folgt gespeichert:

```
{
  "questionId": "ask.mealsProvided.boolean",
  "content": "Wurde an einem der Tage Frühstück, Mittagessen oder Abendessen gestellt?",
  "followingAnswerType": "boolean",
  "followingAnswerAttribute": "mealsProvided",
  "editable": false,
  "condition": "truthy",
  "nextQuestions": {
    "true": "ask.breakfastProvided.boolean",
    "false": "ask.paidForTransport.boolean"
  }
}
```




Um Folgefragen zu ermitteln, wird das Objekt `nextQuestions` in Verbindung mit dem Attribut `condition` verwendet, um eine If-Abfrage zu bilden. Dadurch wird geprüft, ob die Antwort auf diese Frage `true` oder `false` ist, und basierend auf dem Ergebnis wird die entsprechende Frage aus `nextQuestions` an das Frontend zurückgegeben.

Bei Fragen die keine `condition` haben, also keine Abzweigungen, enthält das `nextQuestions` Objekt ein Attribut namens `default`. Diese wird dann dem Frontend zurückgegeben.

Im Anhang ist eine Visualisierung der Fragenabfolge des Chatbots in Form eines [Decision Trees](#)  zu finden.

4.4 Feststellung der Benutzerberechtigungen

Das unter [Benutzerklassifizierung](#)  beschriebene Benutzerkonzept sieht drei Benutzerklassen vor. Es wird davon ausgegangen, dass jeder Benutzer, der sich in der Anwendung bzw. mit dem `IdP` anmeldet, zunächst ein Regulärer Benutzer ist. Anschließend wird geprüft, ob ein Benutzer über eine Rolle verfügt, die ihm über den `IdP` zugewiesen wurde.

5 Durchführungsphase

5.1 Auswahl von Libraries

Bei der Auswahl der Libraries wurden einige Aspekte besonders berücksichtigt:

- Lizenz
Die Lizenz der Library muss die Nutzung im konkreten Kontext erlauben. Darunter gelten z.B. die GNU oder MIT Lizenzen
- Beliebtheit
Für die Beliebtheit wurde sich an den Metriken der wöchentlichen Downloads bedient. Je beliebter eine Library ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie langfristig weiter gepflegt wird.



- Dependencies¹

Die Anzahl und Art der Dependencies der Library ist ein nicht unwesentlicher Faktor. Eine Library, welche weniger Dependencies beinhaltet, kann besser eingesetzt werden. So kann man besser kontrollieren welcher Code in das Projekt gelangt.


- Schwachstellen

Die Sicherheit der Library ist einer der wichtigsten Punkte. Daher ist es ratsam, eine Library mit weniger Dependencies zu verwenden, da diese weniger Risikopotential bietet. Sollten dennoch Schwachstellen vorhanden sein, müssen diese risikoarm sein.

5.2 Versionierung

In der Abteilung für Softwareentwicklung wird Git zur Versionsverwaltung eingesetzt. Git wurde 2005 veröffentlicht und ist heute de facto Industriestandard. Auch für dieses Projekt wird Git eingesetzt.

5.3 Aufgabenaufteilung/Aufgabenmanagement

Als Vorgehensmodell wurde das Kanbanboard gewählt, da dieses hauptsächlich im Softwareentwicklungsteam verwendet wird. Die Anforderungen wurden in Aufgaben(Tasks) unterteilt und grob priorisiert, dazu wurde das Online-Webtool miro zur Visualisierung der Tasks und deren Status verwendet. Ein Auszug des Kanbanboards  ist im Anhang zu finden.

5.4 Vorbereitung des Applikationsgrundgerüsts


Zunächst wurde das Grundgerüst der Anwendung vorbereitet. Dazu wurde ein Git-Repository angelegt. Im Repository wurden zwei Hauptverzeichnisse angelegt: Backend und Frontend. Im Backend-Verzeichnis befindet sich das JavaScript-Projekt der Backend-Applikation, im Frontend-Verzeichnis das mit vite erstellte React JavaScript-Projekt. Au-

¹engl. Abhängigkeiten, weitere einzubindende Pakete, ohne die die gegebene Library nicht funktioniert



ßerdem befinden sich im Hauptverzeichnis die `.gitignore`-Datei zum Ausschließen von Dateien aus dem `Git`-Repository. Eine `.env`-Datei mit zugehöriger `.env.sample`-Datei. Das Frontend, Backend und die Datenbank laufen in Containern. Docker ist eine Software zur Isolierung von Anwendungen in solchen Containern. Für die Umsetzung werden die notwendigen Dateien `docker-compose.yml` und `Dockerfile` benötigt.


5.5 Implementierung Backendapplikation

Nachdem das Grundgerüst der Anwendung erstellt war, wurde mit der Implementierung der Backend-Anwendung begonnen. Dabei wurde zunächst die Berechnungslogik der Pauschalen in den Fokus genommen (Ein Ausschnitt einer Funktion ist im Anhang unter [Berechnungs-Ausschnitt](#)  zu finden), da diese Berechnungsgrundlagen bereits in der `MED` vorlagen und somit einfach analysiert und in Programmcode umgesetzt werden konnten. Danach wurde mit einer einfachen `REST-API` begonnen, die dann im Laufe der Implementierung der `SPA` immer wieder an die konkreten Anforderungen angepasst wurde. Mit den entstehenden Endpoints für das Frontend wurde parallel auch die Backend-Logik für die `CRUD`-Operationen entwickelt. Bei der Implementierung einer solch umfangreichen Anwendung wird fast immer auf externe Bibliotheken zurückgegriffen.

Auch intern entwickelte DTS-Libraries werden genutzt, wie beispielsweise der `dtc-node-oidc-client` für interne Anwendungen, welche den hauseigenen `IdP` nutzen und der `dtc-node-logger`, ein erweiterter Logger für `Node.js`-Anwendungen, der speziell für DTS-Produkte verwendet wird.

Im Anhang befindet sich unter [Libraries \(Backend\)](#)  eine detaillierte Übersicht über die verwendeten Bibliotheken.

5.6 Implementierung Single-Page-Application

Nach Fertigstellung des Großteils der `API` im Backend wurde mit der Implementierung der `SPA` begonnen. Dabei wurden die unternehmensinternen Stylingrichtlinien und die entsprechende Vorlage verwendet, um das Projekt gemäß den Vorgaben zu gestalten. Im Anhang befindet sich unter [Libraries \(Frontend\)](#)  eine detaillierte Übersicht über die



verwendeten Libraries.

5.7 Implementierung Chatbot

Nachdem nun die `CRUD`-Services und das Frontend grob vorhanden waren, wurde mit der Implementation der Chatbot Logik begonnen. Das Backend erhält nun Informationen wie im Abschnitt [Chatbot Datenstruktur und Logik](#) beschrieben. Diese Informationen werden dann an die Services gesendet wie z.B. der Service, welcher die nächste Frage ermitteln soll (Ein Quellcode Ausschnitt ist unter [Chatbot-Quellcode](#) zu finden). Im gleichen Schritt speichert das Backend die Änderung am Chat. Entscheidet sich der `MA` die `RA` freizugeben, zu Beginn wird der Chat ausgewertet. Mit diesen ausgewerteten Daten werden Berechnungen durchgeführt, die angezeigt werden können.

5.8 Verbindung zum IdP

Bei jeder Anfrage an das Backend wird mithilfe einer Authentifizierungs-Middleware geprüft, ob der mitgesendete `JWT` valide ist. Falls nicht, wird der Nutzer auf die Login-Seite des `IdP` geleitet (Ausschnitt davon kann im Anhang unter [IdP-Login](#) eingesehen werden), wo er sich authentifizieren muss. Sobald dies stattgefunden hat, wird der Nutzer zurück zum Travel-Assistant mit einem `JWT` geleitet. Dieser `JWT` enthält wichtige Informationen wie Vor- und Nachname, E-Mail-Adresse und Nutzerrollen. Diese Informationen werden genutzt, um das Frontend entsprechend auszurichten.

5.9 Testing

Nachdem die Berechnungslogik implementiert wurde, muss diese aufgrund des ausdrücklichen Kundenwunsches ausgiebig getestet werden. Hierfür wurde `jest` benutzt. Ein Auszug eines Unittest ist im Anhang unter [Unittest-Ausschnitt](#) zu finden.

Nachdem eine lauffähige Version vorhanden war, wurde diese mithilfe eines Außen-dienst `MA` auf Funktionalität getestet und um Feedback einzuholen.




6 Abschlussphase

6.1 Soll/Ist-Vergleich

Das Projekt wurde wie geplant umgesetzt. Allerdings konnte der Zeitplan nicht vollständig eingehalten werden:

In der **Projektdefinitionsphase** konnte die eingeplante Zeit eingehalten und sogar verkürzt werden. Die Ist-Analyse fiel aufgrund diverser in der Vergangenheit liegender Berührungspunkte relativ einfach aus.


Die **Planungsphase** des Projekts wurde grundsätzlich eingehalten, jedoch gab es kleine Schwankungen, die innerhalb dieser Phase durch andere ausgeglichen wurden. Für das Erstellen des Anwendungsfalldiagramms und der Sketche musste weniger Zeit aufgewendet werden, da im schulischen Kontext eine Auffrischung stattfand. Aufgrund von Speicherproblemen während der Entwicklung musste die Datenbank mehrmals angepasst werden.

Die **Projektdurchführungsphase** nimmt den Großteil der Stunden in Anspruch. Diese Phase benötigte mehr Zeit als ursprünglich geplant. Für die Erstellung der Docker-Umgebung und der Grundstruktur der Webanwendung wurde weniger Zeit benötigt, da dies aufgrund der regelmäßigen Anwendung in anderen Projekten schneller umgesetzt werden konnte als ursprünglich geplant. Bei der Berechnungslogik konnte Zeit eingespart werden. Der Grund dafür liegt in wegfallenden Berechnungen/Feldern, die nicht mehr benötigt werden. Dadurch ist auch der Aufwand für die Tests dieser kritischen Funktionen geringer geworden. Der Aufwand für die Erstellung und Strukturierung der Fragen wurde jedoch unterschätzt. Um den Überblick über die Abfolge der Fragen zu behalten, musste ein Decision Tree (im Anhang unter [Decision Tree](#)  zu finden) erstellt werden. Bei der Implementierung der Mobil-First-Oberflächen hat die Verwendung des Frameworks `React` anfangs Schwierigkeiten bereitet und zusätzliche Recherche erfordert. Auch die Integration des `IdP` hat mehr Zeit in Anspruch genommen, da der Autor bisher nur Server-Side Anwendungen mit dem `IdP` verbunden hat.

In der **Projektabschlussphase** konnte wiederum Zeit eingespart werden, da die Abnahme nur aus einer Präsentation des Tools und einem Ausblick bestand, da die Softwarelösung in der ersten Version noch nicht produktiv einsetzbar ist. Auch bei der in-



teren Dokumentation wurde Zeit eingespart, da parallel zum Erstellen von Funktionen eine entsprechende Dokumentation mithilfe von `JSdoc` erstellt wurde. Der Zeitaufwand für die Erstellung der Projekt-Dokumentation ist höher als geplant gewesen, aufgrund ihres Umfangs.

Eine Übersicht über die geplanten und tatsächlich benötigten Stunden für die einzelnen Phasen und Arbeitspakete ist im Anhang unter [Soll-Ist-Zeitplan](#)  zu finden.

6.2 Lessons Learned

Im Laufe des Projekts gab es, wie auch zuvor im Soll/Ist-Vergleich beschrieben, einige Herausforderungen, welche jedoch überwunden werden konnten. Die Erstellung dieser Softwarelösung und die einhergehenden Lerneffekte haben sich als sehr wertvoll erwiesen. So konnten Fähigkeiten im Bereich der Frontendentwicklung deutlich gefestigt und erweitert werden, da der Fokus im sonstigen Arbeitsalltag auf der Backend-Entwicklung liegt. Planung ist sehr wichtig, das hat sich bei dem Erstellen der Softwarelösung deutlich bemerkbar gemacht. Das Projekt verlief ohne große Hürden, da in vielen Phasen auf die Planung der vorangegangenen Phasen zurückgegriffen werden konnte.

6.3 Ausblick

Wie bereits erwähnt, ist die Softwarelösung in seiner jetzigen Form noch nicht produktiv einsetzbar. Es werden noch folgende Funktionalitäten benötigt:

- Englische Übersetzung für nicht deutschsprachige Kollegen
- Benachrichtigungen per E-Mail (z.B. Freigaben oder Statusänderungen)
- Konfiguration von Pauschalen
- Logging von Benutzeraktionen



7 Glossar

Glossar

API *Application Programming Interface* , 3, 9, 14, 19

Cookie kleine Textdaten, die vom Browser gespeichert und bei HTTP-Requests mitgesendet werden , 37

CORS *Cross-Origin Resource Sharing* , 37

CRUD *Create, Read, Update, Delete* , 14, 15

CSS *Cascading Stylesheets* , 37

Express ein serverseitiges Webframework für die JavaScript-basierte Plattform Node.js, <https://expressjs.com> , 9, 19, 37

GF Geschäftsführung , 4, 5, 8, 31, 32

Git Versionsverwaltungssystem, <https://git-scm.com> , 13, 14

HTML *Hypertext Markup Language*, XML-basierte Beschreibungsnotation für Webumgebungen , 9

HTTP *Hypertext Transfer Protocol* , 10, 18, 37

IdP Identity Provider , 2, 12, 14, 15, 16

JavaScript Skriptsprache, die eine der Haupttechnologien des WWW ist , 9, 13, 18, 19

jest ein JavaScript Testing Framework, <https://jestjs.io/> , 15

Jsdoc eine Auszeichnungssprache, die zum Annotieren von JavaScript-Quelldateien verwendet wird, <https://jsdoc.app/> , 17

JSON *JavaScript Object Notation*, Textbasiertes Datenformat zum Datenaustausch zwischen mehreren Anwendungen , 19



JWT *J**S**O**N* *W**e**b* *T**o**k**e**n*, <https://jwt.io/introduction> , 15

MA Mitarbeiter , 2, 4, 5, 6, 7, 15, 31, 32

MED Microsoft Excel-Datei , 1, 4, 5, 6, 14

MERN Eine Full-Stack Lösung, welche aus den Komponenten: MongoDB, Express, React und Node.js. besteht , 8

miro Online-Kollaborationsplattform für u.a. Diagramme, Mindmaps und Unterschiedliche Boards, <https://miro.com/de/> , 13

MongoDB Dokumentenbasiertes NoSQL-Datenbanksystem, <https://www.mongodb.com> , 9, 19, 37

Mongoose ODM-Library zur Verbindung mit MongoDB, <https://mongoosejs.com> , 9

MSC *Model, Service, Controller*, Architektur zur Gestaltung von Applikationen , 10

Node.js JavaScript-Laufzeitumgebung, <https://nodejs.com> , 9, 19

ODM *Object Data Modeling* , 19, 37

Promise JavaScript-API zum Abhandeln von asynchron ablaufenden Prozessen. engl. Promise: Versprechen, es wird *await*-ed, dass die Promise eingelöst wird und man so die Daten erhält , 37

RA Reisekostenabrechnung , 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 15, 31, 32, 33, 45, 46

React Open Source Single Page Application Framework. Umfasst vergleichsweise geringen Funktionsumfang out-of-the-box, ist im Umkehrschluss aber wesentlich flexibler und zum Beispiel im Web und Nativ anwendbar , 9, 13, 16, 19, 37

REST *Representational State Transfer* , 3, 9, 14

SPA *Single Page Application* , 5, 9, 14, 19

Visual Studio Code Entwicklungsumgebung/Texteditor, <https://code.visualstudio.com>

vite Buildtool für diverse SPA-Frameworks, <https://vitejs.dev> , 13, 37

XML *eXtensible Markup Language* , 18



8 Anhang

8.1 Lastenheft

Zieldefinition

Das Ziel ist eine neue, selbst entwickelte Softwarelösung, die die aktuelle Methode der Erstellung von Reisekostenabrechnung(im Folgenden: RA) ablöst. Die Software soll auf dem Server der DTS-Gruppe gehostet werden und über einen Webbrowser für Mitarbeiter erreichbar sein. Dadurch soll die allgemeine Unzufriedenheit mit der aktuellen Lösung reduziert und der Arbeitsaufwand für die erstellenden, prüfenden und freigebenden Personengruppen vereinfacht werden.

Ist Zustand

Mitarbeiter im Außendienst müssen für Dienstreisen eine RA erstellen. Diese RA muss bis zum 8. des Folgemonats eingereicht werden. Bisher erstellten die Außendienstmitarbeiter die Reisekostenabrechnung mit Hilfe einer komplexen und sehr unübersichtlichen Microsoft-Excel-Dateivorlage (im Folgenden Excel-Datei genannt). Aufgrund dieser Komplexität und der fehlenden Hilfestellung kommt es vor allem bei den ersten Anwendungen zu vielen Rückfragen in der Accounting Abteilung oder bei anderen Kollegen. In die Excel-Datei, die auch Berechnungen durchführt, müssen verschiedene Angaben zur Dienstreise eingetragen werden. Nachdem die Excel-Datei ausgefüllt wurde, muss diese ausgedruckt und vom Vorgesetzten genehmigt und unterschrieben werden. Wurde die RA genehmigt, muss diese mit Quittungen bzw. Belegen per „Hauspost“ (interner Abhol- und Postdienst am Standort Herford), was im günstigsten Fall einen halben Tag dauert, oder per Post, was 2-3 Tage dauert, an die Buchhaltung geschickt werden. Diese prüfen die RAs und geben sie bei Fehlern an den Außendienstmitarbeiter zur Anpassung zurück. Ist die RA korrekt ausgefüllt & sind die notwendigen Belege & Quittungen vorhanden, wird diese dann an die Payroll Accounting Abteilung weitergeleitet, damit die Reisekosten erstattet werden können.

Soll Zustand

Die Excel-Datei soll durch eine moderne SPA ersetzt werden. Diese SPA soll die Möglichkeit bieten, eine RA digital zu erstellen, freizugeben und zu prüfen. Die Außendienstmitarbeiter sollen mit Hilfe eines regelbasierten Chatbots durch das Ausfüllen einer RA geführt werden. Die Bearbeitung soll jederzeit zu einem anderen Zeitpunkt fortgesetzt



werden können. Sobald alle notwendigen Angaben gemacht wurden, kann der Außendienstmitarbeiter die RA freigeben. Diese muss dann zunächst vom jeweiligen Teamleiter/Vorgesetzten über die SPA bestätigt werden, bevor sie der Accounting Abteilung zur Prüfung vorgelegt wird. Die SPA sollte dann die Berechnungen der RA aufschlüsseln, damit die Buchhaltung diese besser nachvollziehen/prüfen kann. Werden Unstimmigkeiten/Unvollständigkeiten festgestellt, so wird die RA mit dem entsprechenden Vermerk zur Bearbeitung an den Außendienstmitarbeiter zurückgegeben und nach Anpassung wieder an die Accounting Abteilung freigegeben. Sobald die RA fehlerfrei ist, kann die Accounting Abteilung eine Auszahlung veranlassen lassen.

Funktionale Anforderungen

1. Datenbank + Anbindung zur Speicherung von Angaben/Daten
 - (a) Vollständige/ Unvollständige RA Daten speichern können
 - (b) RA Daten speichern können
 - (c) Belege (Bilder) speichern können
2. Erstellung einer RA
 - (a) Erstellung durch ein regelbasierenden Chatbot
 - (b) Möglichkeit bieten zu gewissen „Fragen“ zusätzlich Belege hochzuladen
3. Übersicht der RAs
 - (a) Nutzer können alle selbst erstellten RAs einsehen
 - (b) Anzeige des jeweiligen Status der RAs
4. Freigabeübersicht der RAs
 - (a) Vorgesetzte haben eine Übersicht über eingereichte RAs für ihre zuständigen Mitarbeiter
5. Freigabe/Ablehnung von RAs durch Vorgesetzten
6. Übersicht Prüfung der RAs
 - (a) Prüfer können alle vom Nutzer & Vorgesetzten freigegebenen RAs einsehen



7. Prüfung der RAs

- (a) Prüfer haben eine detaillierte Ansicht der RA
- (b) Prüfer haben eine Aufschlüsselung der Berechnungen einer RA
- (c) Prüfer haben die Möglichkeit Vermerke zu schreiben
- (d) Prüfer haben die Möglichkeit die RA freizugeben oder zurückzusenden

8. Statische Implementierung von Pauschalen

- (a) Kilometerpauschale
- (b) Länderpauschalen
 - i. Pauschalbeträge 8-24 Std. oder (An/Abreisetag)
 - ii. Pauschalbeträge Ganztags
 - iii. Pauschalbeträge Privatübernachtung
- (c) Prozentuale Abzüge für erhaltene Mahlzeiten

9. Berechnung von Pauschalen

- (a) Pauschalen/Werte sollen im Hintergrunde anhand der Benutzerangaben berechnet werden
- (b) Nachvollziehbarkeit soll für Prüfer gegeben sein

10. Login, Rechte und Benutzerverwaltung

- (a) Integration des Hauseigenen Identity Providers (IDP)
- (b) Benutzer & Rechte werden über den hauseigenen IDP verwaltet

Nicht funktionale Anforderungen

1. Benutzung des Corporate Designs
2. Sprache für die Oberflächen: Deutsch
3. Erstellung von RAs soll durch Fragestellungen vom regelbasierenden Chatbot auch für Neueinsteiger selbsterklärend sein
4. Zwischenspeicherung



- (a) Von RAs
- (b) Von Prüfungen der RAs

5. Intuitive Benutzung

Rollen

- Regulärer Benutzer – Mitarbeiter im Außendienst
- Prüfer – Mitarbeiter in der Accounting Abteilung
- Vorgesetzter - Übergeordneter Mitarbeiter des Außendienst Mitarbeiters

Status

- Offen – noch nicht zur Prüfung/Freigabe gesendete RA
- In Bearbeitung – RA ist zur Bearbeitung/Freigabe bei der Accounting Abteilung/ Vorgesetzten
- Fehlerhaft – RA wurde mit einem Vermerk zurückgegeben
- Fertig – Wurde erfolgreich abgearbeitet

Abnahme- und Testkriterien

1. Reibungslose Erstellung und Verwaltung von RAs sowie die Prüfung soll gegeben sein
2. Erfüllt alle funktionalen Anforderungen
3. Ist auf Server lauffähig
4. Codeabschnitte, welche Berechnungen anhand von Pauschelen durchführen, müssen ausführlich getestet und auf Richtigkeit geprüft werden



8.2 Pflichtenheft

Version 1.1

Projektbeschreibung

Das Projekt soll die erste Version einer Softwarelösung sein, die in Zukunft die aktuelle Methode der Erstellung von Reisekosten mit einer Microsoft Excel Datei, ablösen wird.

Anforderungen

Die nicht funktionalen Anforderungen, die im Lastenheft niedergeschrieben sind, werden unverändert übernommen. Die funktionalen und Anforderungen werden wie folgt ergänzt:

- Nutzer sollen zu Beginn ihren Vorgesetzten auswählen können
- Nutzer sollen ihre Vorgesetzten im Nachhinein ändern können

Architektur

Die Softwarelösung wird mit der Full-Stack Lösung MERN entwickelt. Somit wird die Softwarelösung in zwei Abschnitte unterteilt: das Frontend, welches React nutzt, und das Backend, welches Express auf einem Node.js Server nutzt. Die Daten werden in einer MongoDB gespeichert. Alle Komponenten laufen in einzelnen Docker Containern. Die Softwarelösung wird mit JavaScript programmiert.

Schnittstellen

Außer den Schnittstellen, die das Frontend und das Backend benötigen, um miteinander zu kommunizieren, wird eine weitere Schnittstelle zum hauseigenen IdP benötigt, um Login, Rechte und Benutzerverwaltung zu übernehmen.

Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche wird für bestimmte Bereiche wie folgt umgesetzt:

Mobile-First:

- Reisekostenabrechnung erstellen
- Reisekostenabrechnung bearbeiten
- Übersicht erstellter Reisekostenabrechnungen



Desktop-Ansicht:

- Reisekostenabrechnung genehmigen
- Reisekostenabrechnung prüfen
- Übersicht freigegebener Reisekostenabrechnung
- Übersicht genehmigter Reisekostenabrechnung

Ein grobes Layout der Oberflächen sind im Anhang unter [Sketches](#) zu finden. Das Corporate Design wird überwiegend eingesetzt. Nichtsdestotrotz, werden vereinzelte Komponenten der Softwarelösung abweichen, da diese bis dato einzigartig sind und dementsprechend nur an das Corporate Design angelehnt werden können.

Benutzerrollen und -berechtigungen

Die Benutzerrollen werden wie im Lastenheft beschrieben übernommen und wie folgt erweitert:

- Nutzer – Mitarbeiter im Außendienst
- Prüfer – Mitarbeiter der Accounting Abteilung
- GF – Geschäftsführung
- Vorgesetzter - Übergeordneter Mitarbeiter des Außendienst Mitarbeiters

Nutzer können Reisekostenabrechnungen erstellen, einsehen und freigeben. Vorgesetzte und die Geschäftsführung dürfen Reisekostenabrechnungen ihrer Unterstellten einsehen und genehmigen. Prüfer können genehmigte Reisekostenabrechnungen prüfen und dementsprechend bestätigen oder mit Kommentar ablehnen. Die Geschäftsführung erbt die Berechtigung vom Vorgesetzten, welcher wiederum vom Nutzer erbt. Prüfer erben auch vom Nutzer. Ein Anwendungsfalldiagramm für diese Use-Cases kann im Anhang unter [Anwendungsfalldiagramm](#) eingesehen werden.



Status

Die möglichen Status einer RA werden wie folgt umgesetzt:

- `pending` - Noch nicht zur Prüfung/Freigabe gesendete Reisekostenabrechnung
- `verified` - Von Vorgesetzten/GF freigegeben Reisekostenabrechnung
- `accepted` - Von den Prüfern akzeptierte Reisekostenabrechnung
- `declined` - Von den Vorgesetzten/GF/Prüfer abgelehnte Reisekostenabrechnung
- `needsEditing` - Von den Vorgesetzten/GF/Prüfer zur Anpassung zurückgegebene Reisekostenabrechnung

Interne Dokumentation

Die interne Dokumentation wird durch Kommentierung im Quellcode realisiert.

Abnahme

Die Abnahme- und Testkriterien werden wie im Lastenheft beschrieben übernommen. Es findet keine gewöhnliche Projektabnahme statt. Da diese erste Version der Softwarelösung noch nicht vollumfänglich eingesetzt werden kann, ist eine Präsentation dieser an die Accounting-Abteilung ausreichend, in welcher die Anforderungen in der Softwarelösung wiedergegeben werden.



8.3 Microsoft Excel Datei

Reisezeit				Reiseziel		Verpflegung										Fahrtkosten				Privater PKW				Einzelnachweis					
Reisestart*		Reisezeit		Reiseziel		Verpflegung										Fahrtkosten				Privater PKW				Einzelnachweis					
Datum	Frei- oder Arbeits- tag	Antritt	Ende	ganztägig	Dauer Std.	Standort/Reise (einstufig)	Reiseziel und Anlass (Entstehung bitte auf extra Blatt)	Land*	Verpfle- gung- pau- schale	Früh- stück	Früh- st. ent- st.	Mittag- essen	Mittag- essen	Abend- essen	Abend- essen	Kor- rektur	Flug- kost	Bahn, Bus, Nah- verkehr	Taxi	km	Anz.	Kilo- meter- geld (Privat)	bei Privat-Über- nachtung bitte anrechen	Hotel- geld	Trink- geld	Sonsti- ges	Gesamt- betrag		
01.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
02.03.24	<input type="checkbox"/>	08:00	24:00	<input type="checkbox"/>	16:00		Reise Athen	- Athen	27,00	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					27,00
03.03.24	<input type="checkbox"/>	00:00	24:00	<input type="checkbox"/>	24:00		Reise Athen	- Athen	40,00	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		-8,00							<input type="checkbox"/>					32,00
04.03.24	<input type="checkbox"/>	00:00	24:00	<input type="checkbox"/>	24:00		Reise Thessaloniki	Griechenland	36,00	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		-21,60							<input type="checkbox"/>					14,40
05.03.24	<input type="checkbox"/>	00:00	24:00	<input type="checkbox"/>	24:00		Reise Thessaloniki	Griechenland	36,00	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		-36,00							<input type="checkbox"/>		140,00	11,00		151,00
06.03.24	<input type="checkbox"/>	00:00	07:00	<input type="checkbox"/>	07:00		Reise Thessaloniki	Griechenland		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					20,00				<input type="checkbox"/>					20,00
07.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
08.03.24	<input type="checkbox"/>	08:00	14:00	<input type="checkbox"/>	06:00		Besuch Niederlassung Köln	Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			16,30						<input type="checkbox"/>					16,30
09.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
10.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
11.03.24	<input type="checkbox"/>	08:00	17:00	<input type="checkbox"/>	09:00		Kunde Aschendorff	Deutschland	14,00	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						50,0			<input type="checkbox"/>					29,00
12.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Österreich		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
13.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Österreich		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
14.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
15.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
16.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
17.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
18.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
19.03.24	<input type="checkbox"/>	07:15	18:15	<input type="checkbox"/>	11:00		Besichtigung Immobilien Eurotachean HR	Deutschland	14,00	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					14,00
20.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
21.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
22.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
23.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
24.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
25.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
26.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
27.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
28.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
29.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
30.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					
31.03.24	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				Deutschland		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>					

Ort, Datum: Herford, 03.04.2024

Unterschrift Mitarbeiter: _____

Unterschrift Vorgesetzter: _____

Unterschrift Geschäftsführer: _____

Erhaltene Vorschüsse: 0,00

Gesamtbetrag: 303,70



8.4 Verwendete Ressourcen

1. Hardware

- Betrieblich bereitgestellter Bildschirmarbeitsplatz (2x Monitor, Tastatur, Maus, Dockingstation)
- Betrieblich bereitgestelltes Notebook

2. Software

- Windows 11
- Visual Studio Code
- Git
- Docker
- Node.js
- Windows Terminal
- Firefox Developer Edition
- Draw.io
- Texmaker

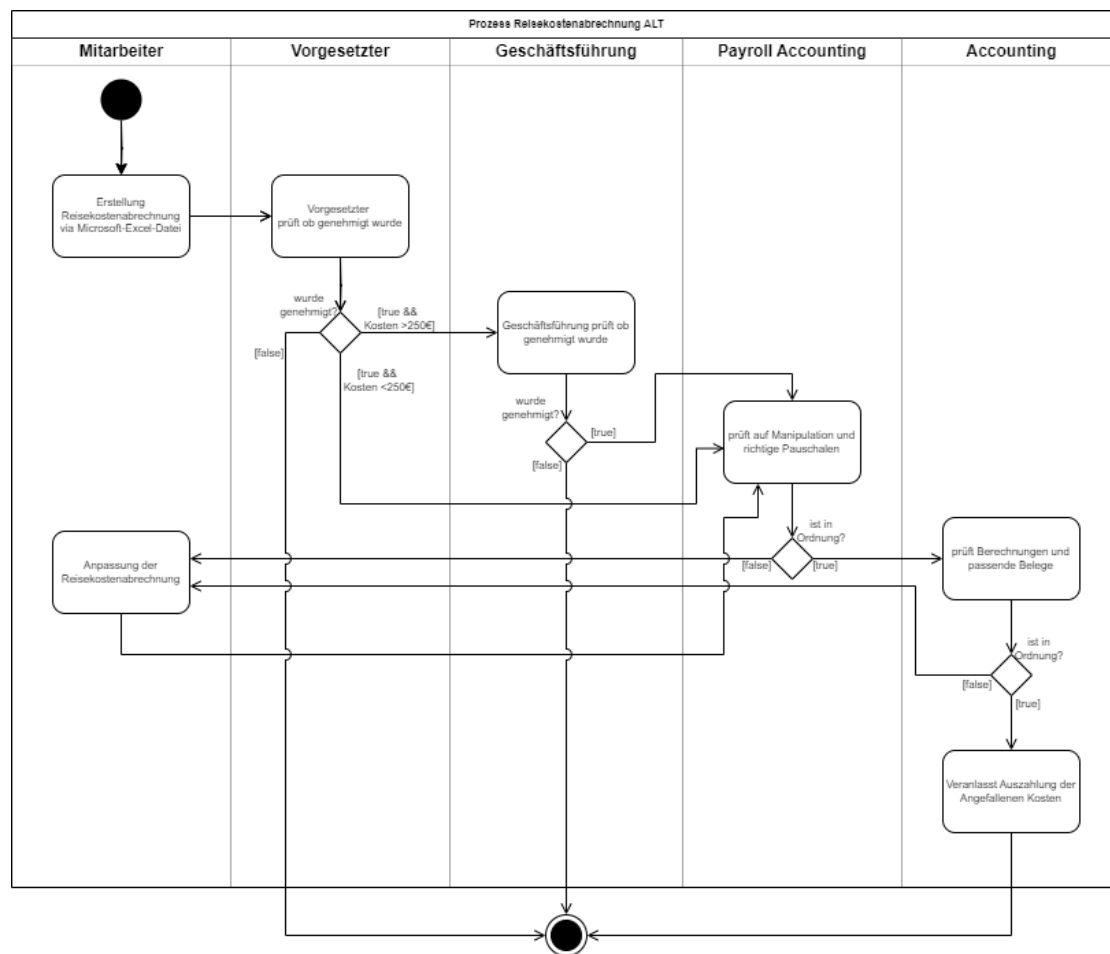


8.5 Soll-/Ist-Zeitplanung

Bezeichnung	geplant	tatsächlich
Projektdefinitionsphase	4	3,5
<ul style="list-style-type: none"> Durchführung Ist-Analyse Durchführung Amortisationsrechnung Erstellung eines Lastenhefts (Unterstützung des Fachbereichs) 	1 1 2	0,5 1 2
Projektplanungsphase	10	10
<ul style="list-style-type: none"> Erstellung eines Anwendungsfalldiagramm Erstellung eines Aktivitätsdiagramm Erstellung eines Pflichtenheftes Datenbank Modellierung Erstellung von Sketches Einteilung von Arbeitspaketen (Kanban Board) 	1 1 2 3 2 1	0,5 1 2 4 1,5 1
Projektdurchführungsphase	50	51,5
<ul style="list-style-type: none"> Container Umgebung erstellen Grundstruktur der Webanwendung Implementieren IDP-Integration Chatfragen für den Regelbasierenden Chatbot formulieren & strukturieren Implementierung der Backend-Logik <ul style="list-style-type: none"> Berechnungslogik (basierend auf Pauschalen) Create, Read, Update, Delete (CRUD) Funktionen für die Reisekostenabrechnung Application Programming Interface (API) für das Frontend zur Datenbereitstellung Implementierung des Frontends <ul style="list-style-type: none"> Mobile-First Oberfläche für CRUD-Operation der Reisekostenabrechnung Tabellenansicht zur Überprüfung der Reisekostenabrechnung Qualitätssicherung und Tests (der Kritischen Berechnungsfunktionen) 	1 5 1 4 7 6 4 8 8 6	0,5 4 2 6 5 8 4 12 8 4
Projektabschlussphase	16	15
<ul style="list-style-type: none"> Abnahme Interne Dokumentation Projektdokumentation 	2 3 11	1 2 12
Gesamtstundenzahl für die Projektarbeit:	80	80



8.6 Prozess Alt





8.7 Amortisationsrechnung

Berechnung der monatlichen Kosten durch die aktuelle Lösung:

RA§ erstellen:

$$20RA§ \cdot \frac{15\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 25\text{€/h} = \mathbf{125\text{€}}$$

Einarbeitung MA im Außendienst:

$$0,5 \cdot 2MA \cdot 25\text{€/h} = \mathbf{25\text{€}}$$

Aushelfen:

$$20\% \cdot 20RA§ \cdot 2MA \cdot \frac{15\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 25\text{€/h} = \mathbf{50\text{€}}$$

Genehmigung Vorgesetzter:

$$20RA§ \cdot \frac{5\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 45\text{€/h} = \mathbf{75\text{€}}$$

Genehmigung GF:

$$1RA§ \cdot \frac{5\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 100\text{€/h} = \mathbf{8,33\text{€}}$$

Hauspost:

$$90\% \cdot 20RA§ \cdot \frac{10\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 7\text{€/h} = \mathbf{21\text{€}}$$

Selbst gebracht:

$$10\% \cdot 20RA§ \cdot \frac{10\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 25\text{€/h} = \mathbf{8,33\text{€}}$$

Prüfung Payroll Accounting:

$$20RA§ \cdot \frac{10\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 30\text{€/h} = \mathbf{100\text{€}}$$

Prüfung Accounting:

$$20RA§ \cdot \frac{12\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 30\text{€/h} = \mathbf{120\text{€}}$$

Nachbearbeitung:

$$25\% \cdot 20RA§ \cdot \frac{10\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 25\text{€/h} = \mathbf{20,83\text{€}}$$



Nachprüfung:

$$25\% \cdot 20RA_s \cdot \frac{7\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 30\text{€/h} = \mathbf{17,50\text{€}}$$

Rückfragen Accounting:

$$10\% \cdot 20RA_s \cdot \frac{10\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot (25\text{€/h} + 30\text{€/h}) = \mathbf{18,33\text{€}}$$

Summe der monatlichen Kosten durch die aktuelle Lösung:

$$125\text{€} + 25\text{€} + 50\text{€} + 75\text{€} + 8,33\text{€} + 21\text{€} + 8,33\text{€} + 100\text{€} + 120\text{€} + 20,83\text{€} + 17,50\text{€} + 18,33\text{€} = \mathbf{589,33\text{€}}$$

Berechnung der monatlichen Kosten durch die neuentwickelte Softwarelösung: RA_s erstellen:

$$20RA_s \cdot \frac{20\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 25\text{€/h} = \mathbf{166,67\text{€}}$$

Aushelfen:

$$10\% \cdot 20RA_s \cdot 2MA \cdot \frac{5\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 25\text{€/h} = \mathbf{50\text{€}}$$

Genehmigung Vorgesetzter:

$$20RA_s \cdot \frac{5\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 45\text{€/h} = \mathbf{75\text{€}}$$

Genehmigung GF:

$$1RA_s \cdot \frac{5\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 100\text{€/h} = \mathbf{8,33\text{€}}$$

Prüfung Accounting:

$$20RA_s \cdot \frac{7\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 30\text{€/h} = \mathbf{70\text{€}}$$

Nachbearbeitung:

$$10\% \cdot 20RA_s \cdot \frac{7\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 25\text{€/h} = \mathbf{5,83\text{€}}$$

Nachprüfung:

$$10\% \cdot 20RA_s \cdot \frac{5\text{minuten}}{60\text{minuten}} \cdot 30\text{€/h} = \mathbf{5\text{€}}$$



Rückfragen Accounting:

$$10\% \cdot 20 \text{RAs} \cdot \frac{10 \text{minuten}}{60 \text{minuten}} \cdot (25\text{€}/h + 30\text{€}/h) = \mathbf{18,33\text{€}}$$

Wartung:

$$2 \text{Std.} \cdot 27\text{€}/h = \mathbf{54\text{€}}$$

Summe der monatlichen Kosten durch die neuentwickelte Softwarelösung:

$$166,67\text{€} + 50\text{€} + 75\text{€} + 8,33\text{€} + 70\text{€} + 5,83\text{€} + 5\text{€} + 18,33\text{€} + 54\text{€} = \mathbf{411,50\text{€}}$$

Berechnung Entwicklungskosten des Travel-Assistant: Implementierung:

$$80 \text{Stunden} \cdot 7\text{€}/h = \mathbf{560\text{€}}$$

Hilfestellung/Rat:

$$5 \text{Stunden} \cdot 30\text{€}/h = \mathbf{150\text{€}}$$

Meetings:

$$6 \text{Stunden} \cdot 2 \cdot 30\text{€}/h = \mathbf{360\text{€}}$$

Feedback/Testing:

$$1 \text{Stunden} \cdot 25\text{€}/h = \mathbf{25\text{€}}$$

Summe Projekt Entwicklungskosten:

$$560\text{€} + 150\text{€} + 360\text{€} + 25\text{€} = \mathbf{1.095\text{€}}$$

Berechnung Weiterentwicklungskosten: Weiterentwicklung:

$$25 \text{Stunden} \cdot 27\text{€}/h = \mathbf{675\text{€}}$$

Zusätzliche Meetings:

$$4 \text{Stunden} \cdot (27\text{€}/h + (2 \cdot 30\text{€}/h)) = \mathbf{348\text{€}}$$



Summe Weiterentwicklungskosten:

$$675\text{€} + 348\text{€} = \mathbf{1.023\text{€}}$$

Summe Entwicklungskosten bis zum vollumfänglichen Einsatz:

$$1.095\text{€} + 1.023\text{€} = \mathbf{2.118\text{€}}$$

Berechnung des Break-even-Points:

$$\frac{2.118\text{€}}{589,33\text{€} - 411,50\text{€}} \approx \mathbf{11,91} \Rightarrow \mathbf{12}$$

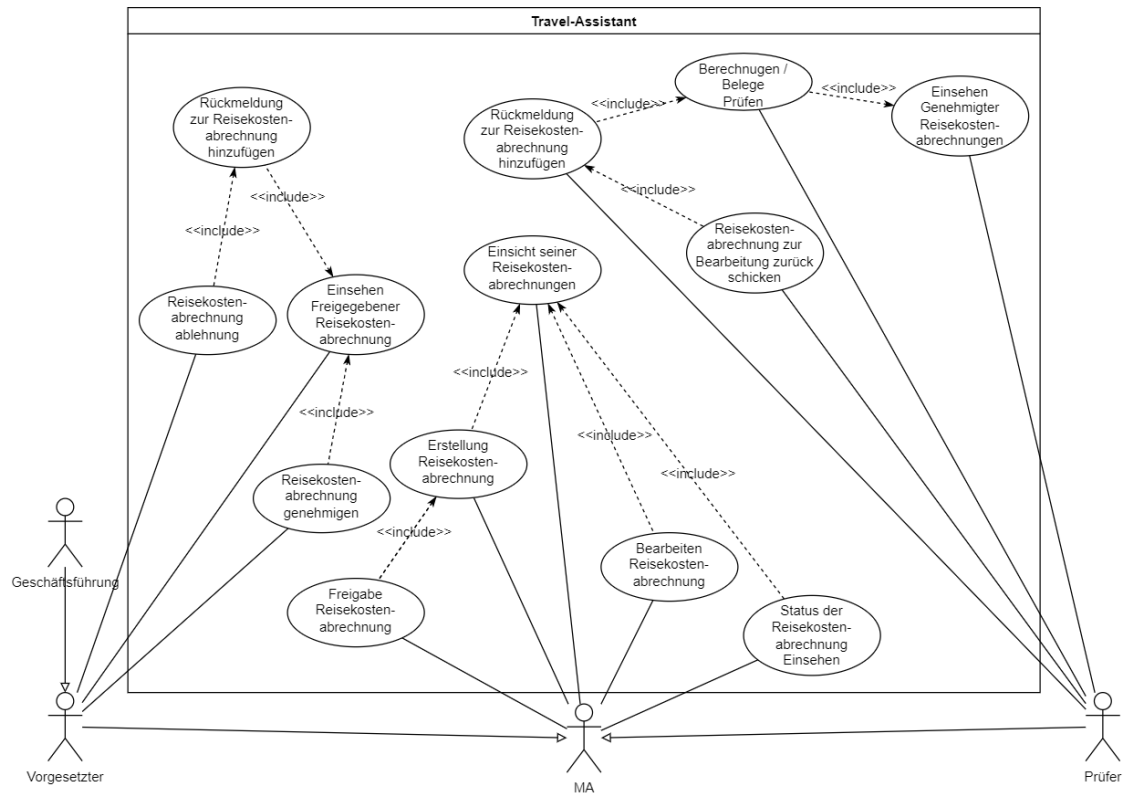
Monatliche Kosteneinsparungen:

$$589,33\text{€} - 411,50\text{€} = \mathbf{177,83\text{€}}$$

Nach etwa 12 Monaten haben sich die Entwicklungskosten durch die eingesparten Kosten amortisiert. Ab diesem Zeitpunkt spart die neu entwickelte Softwarelösung 177,83 € pro Monat.




8.8 Anwendungsfalldiagramm





8.9 IdP-Login




welcome

Melden Sie sich bei DTS an, um fortzufahren

E-Mail-Adresse

Fortfahren



Geben Sie Ihr Passwort ein

Geben Sie Ihr Passwort für DTS ein, um weiterzumachen

ricardo.hoffmann@dts.de [Ändern](#)

Passwort

Fortfahren

8.10 Kanban-Board

Backlog 5 ...	In Bearbeitung 1	Fertig 13
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Funktion zum Upload von Belegen</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">View zur Prüfung der Abrechnung</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">View zur Freigabe von Vorgesetztem</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">IDP Integration</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">Funktion zur Freigabe von</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">View zur erstellung von Abrechnungen (Chatbot)</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">+</div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">View zur übersicht der erstellten Abrechnungen</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Chatbot Fragen erstellen & strukturieren</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Datenbank anbindung</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">Erstellung von Sketches</div>



8.11 Libraries

8.11.1 Libraries (Backend)

dependencies	
Library	Kurzbeschreibung
axios	Promise-basierte HTTP-Client-Library
cors	Middleware um CORS einzustellen
body-parser	Middleware für Express, um Request-Bodies zu lesen
cookie-parser	Middleware für Express, um Cookies zu lesen
express	Middleware-basierte HTTP-Server-Library
mongoose	ODM für MongoDB
dts-node-logger	Eine DTS Interner Logger für Node Applikationen
dts-node-oidc-client	Eine DTS Interne Node OIDC Client Library
eslint & addons	Linter und Codeformatter
jest	Testing Framework
nodemon	library für automatischen Neustart bei Änderungen

Tabelle 1: Libraries (Backend)

8.11.2 Libraries (Frontend)

dependencies	
Library	Kurzbeschreibung
axios	Promise-basierte HTTP-Client-Library
bootstrap	CSS-Framework
bootstrap-icons	Iconset von dem gleichen Team wie bootstrap
react	siehe React
react-bootstrap	React-Components für bootstrap
react-bootstrap-icons	React-Components für bootstrap-icons
react-dom	React-Addon für den Browser
react-router-dom	Routing-Funktionalität für React-Applikationen im Browser
react-multi-date-picker	React datepicker component
eslint & addons	Linter und Codeformatter
vite	siehe vite

Tabelle 2: Libraries (Frontend)



8.12 Code-Ausschnitte

8.12.1 Berechnungs-Ausschnitt

```
/**
 * @description calculates the deduction for included meals
 * @param {Number} mealAllowance the allowance the specific day
 * @param {Boolean} breakfastIncluded if breakfast was included
 * @param {Boolean} lunchIncluded if lunch was included
 * @param {Boolean} dinnerIncluded if dinner was included
 * @returns {Number} the calculated cut of the allowance
 */
async function calculateMealDeduction(mealAllowance, breakfastIncluded, lunchIncluded,
  wasDinnerIncluded) {
  const settings = await SettingsService.getSettings();
  if(typeof (mealAllowance) !== 'undefined') throw new TypeError('mealAllowance is undefined');
  let mealDeduction = 0;
  if (!breakfastIncluded && !lunchIncluded && !wasDinnerIncluded) return mealDeduction;
  if (breakfastIncluded && lunchIncluded && wasDinnerIncluded) return mealAllowance;
  breakfastIncluded && (mealDeduction = mealAllowance * settings.breakfastDeductionPercentage);
  lunchIncluded && (mealDeduction += mealAllowance * settings.lunchDeductionPercentage);
  wasDinnerIncluded && (mealDeduction += mealAllowance * settings.dinnerDeductionPercentage);
  return mealDeduction;
}
```

8.12.2 Unittest-Ausschnitt

```
describe('Calculates meal deduction', function () {
  describe('Positive tests', function () {
    test('Checks that the correct meal deduction is returned', async () => {
      try {
        expect(await CalculateReportService.calculateMealDeduction(36, true, true, false)).toEqual(21.6);
        expect(await CalculateReportService.calculateMealDeduction(40, true, false, false)).toEqual(8);
        expect(await CalculateReportService.calculateMealDeduction(40, false, false, false)).toEqual(0);
        expect(await CalculateReportService.calculateMealDeduction(36, true, true, true)).toEqual(36);
        expect(await CalculateReportService.calculateMealDeduction(0, true, true, true)).toEqual(0);
      } catch (error) {
        expect(error).toBeUndefined();
      }
    });
  });
  describe('Negative tests', function () {
    test('Checks that the correct error is thrown', async () => {
      try {
        expect(await CalculateReportService.calculateMealDeduction()).toThrow('mealAllowance is undefined');
        expect(await CalculateReportService.calculateMealDeduction(undefined, false, true, false))
          .toThrow('mealAllowance is undefined');
      } catch (error) {
        expect(error).toBeDefined();
      }
    });
  });
});
```



8.12.3 Chatbot-Ausschnitt

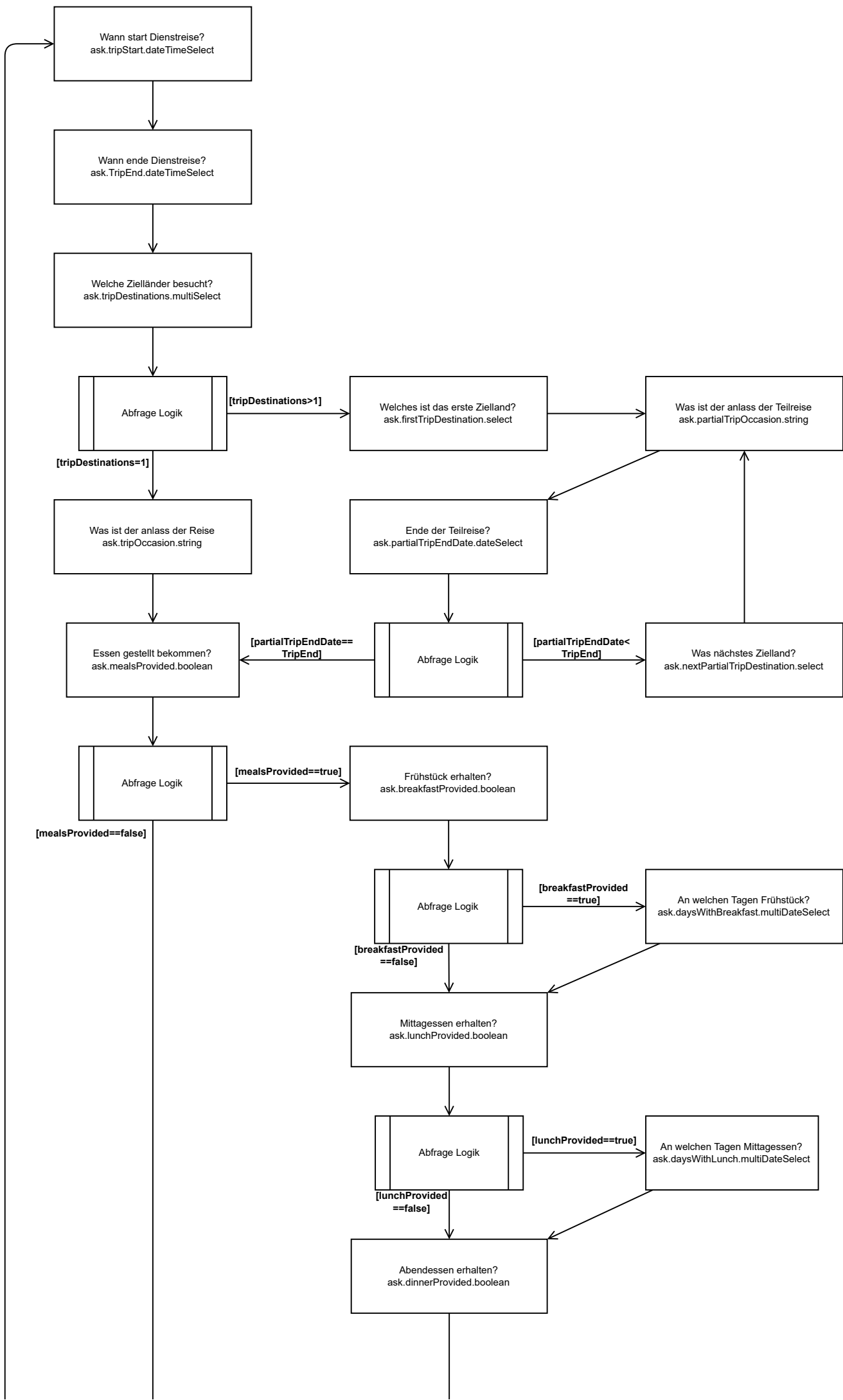
```

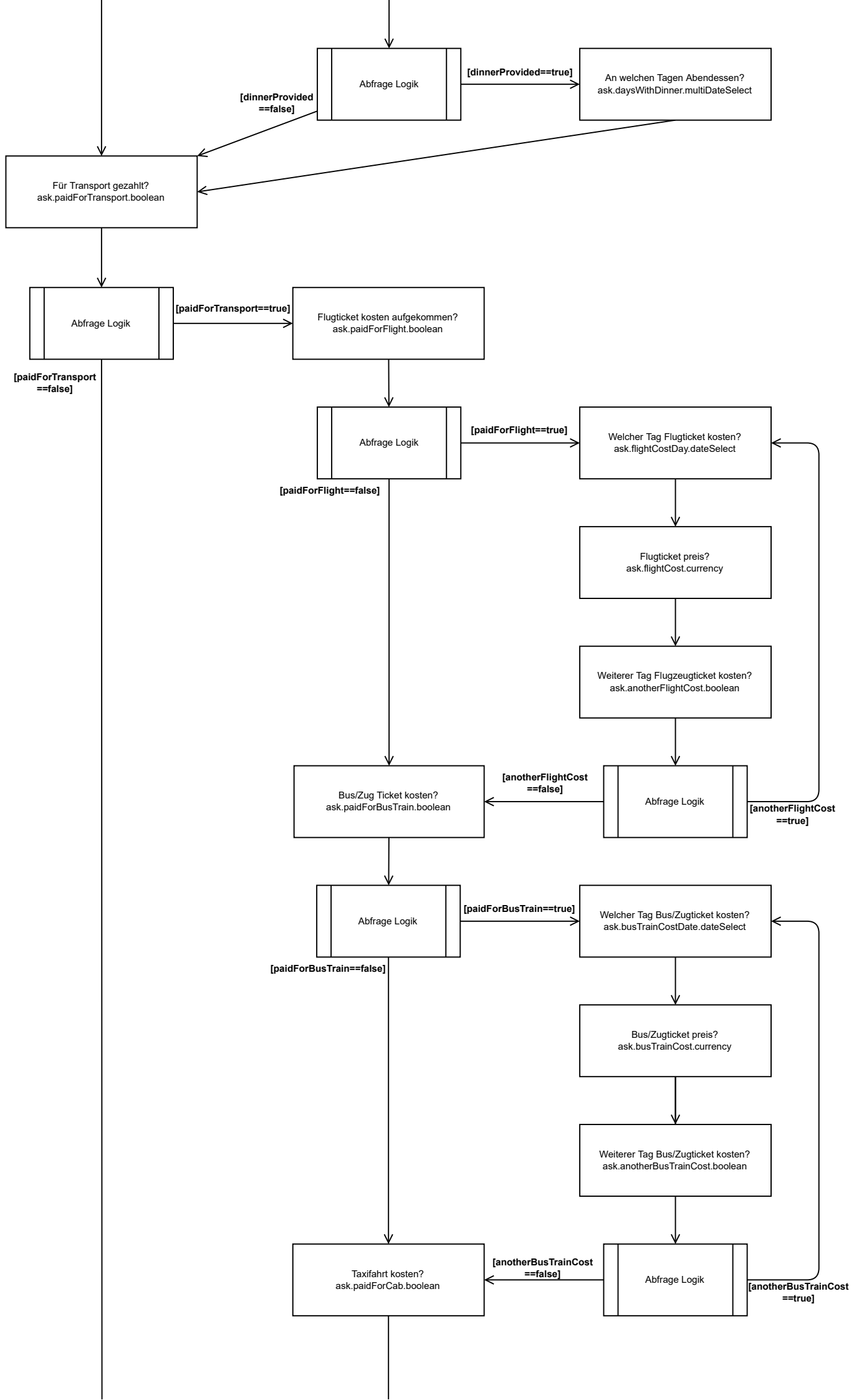
/**
 * @description this function gets the follow-up question
 * @param {Object} question the origin question object from the frontend
 * @param {String} answer the user answer to the origin question
 * @returns the follow-up question
 */
async function getFollowUpQuestion(question, answer, travelExpenseReport){
  if (typeof (question.condition) === 'undefined'){
    return await QuestionService.getOneQuestionById(question.nextQuestion.default);
  }
  const conditionResult = getResultOfCondition(question.condition, answer, travelExpenseReport);
  if(conditionResult){
    return await QuestionService.getOneQuestionById(question.nextQuestion.true)
  }
  return await QuestionService.getOneQuestionById(question.nextQuestion.false);
}

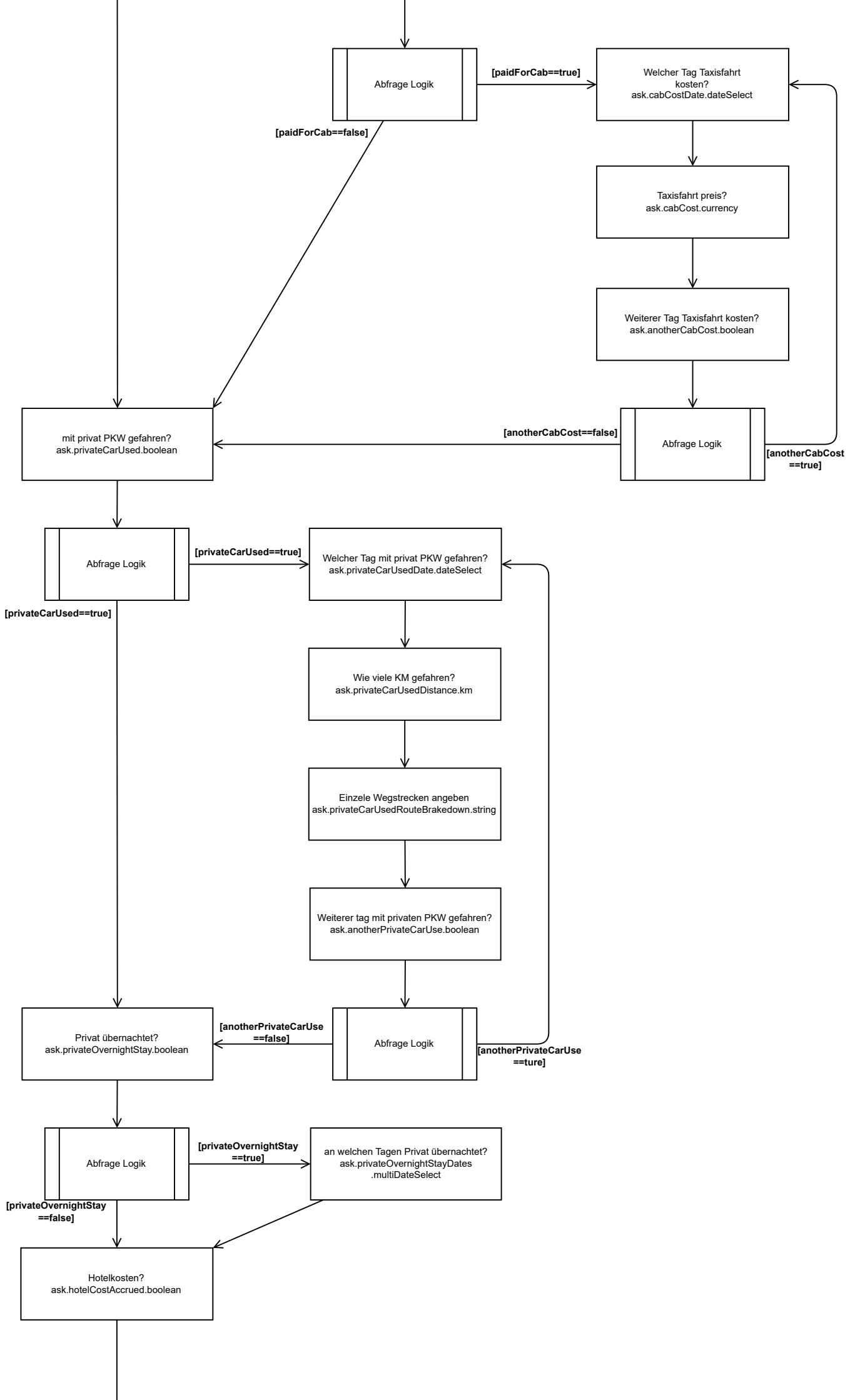
/**
 * @description this function is getting the result of give condition
 * @param {String} condition the conditionen for the if-statement
 * @param {String} answer the user answer to the origin question
 * @param {Object} travelExpenseReport the existing travelexpense report
 * @returns the result of the condition
 */
async function getResultOfCondition(condition, answer, travelExpenseReport){
  switch (condition) {
    case 'truthy':
      return (answer === true) ? true : false;
    case 'gt1':
      return (answer.length > 1) ? true : false;
    case 'isTripEndDate':
      return (Date.parse(answer) === travelExpenseReport.tripReport.tripEnd) ? true : false;
    default:
      throw new Error('no matching condition found')
  }
}

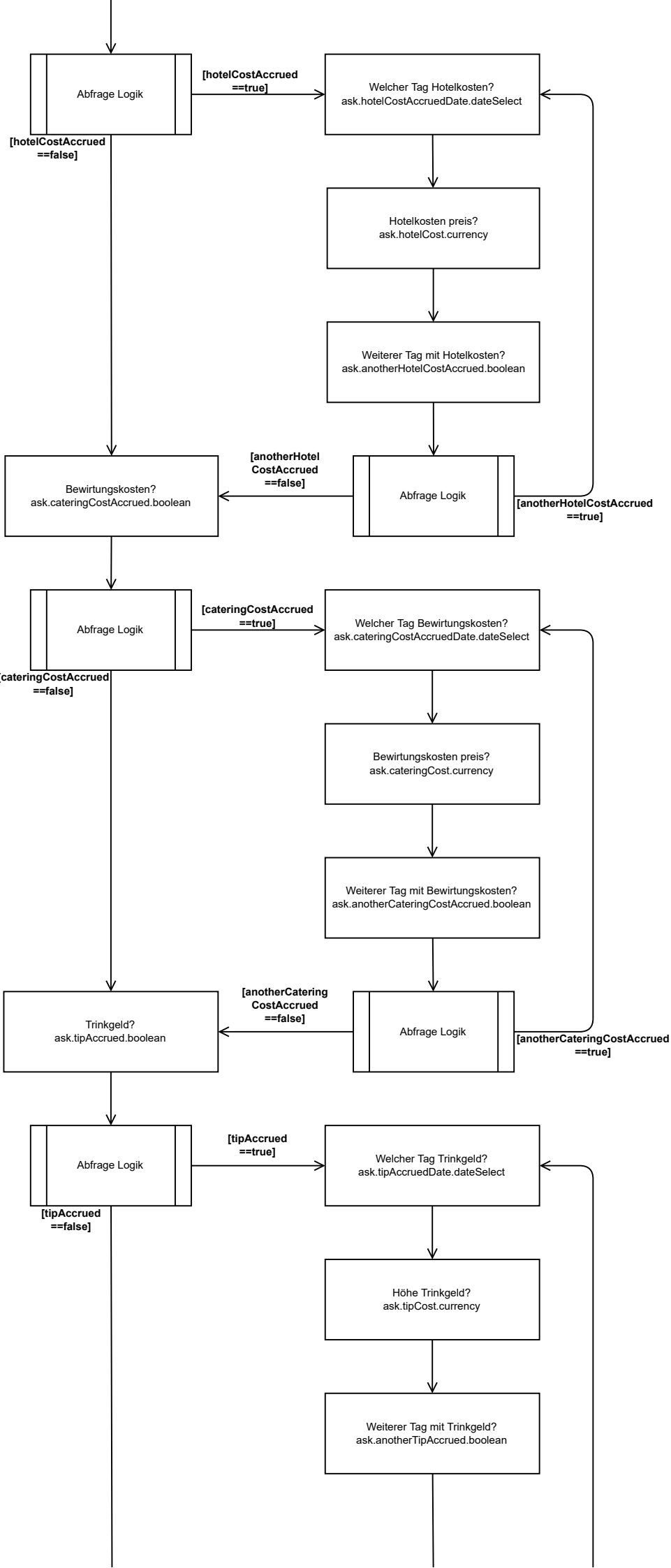
```

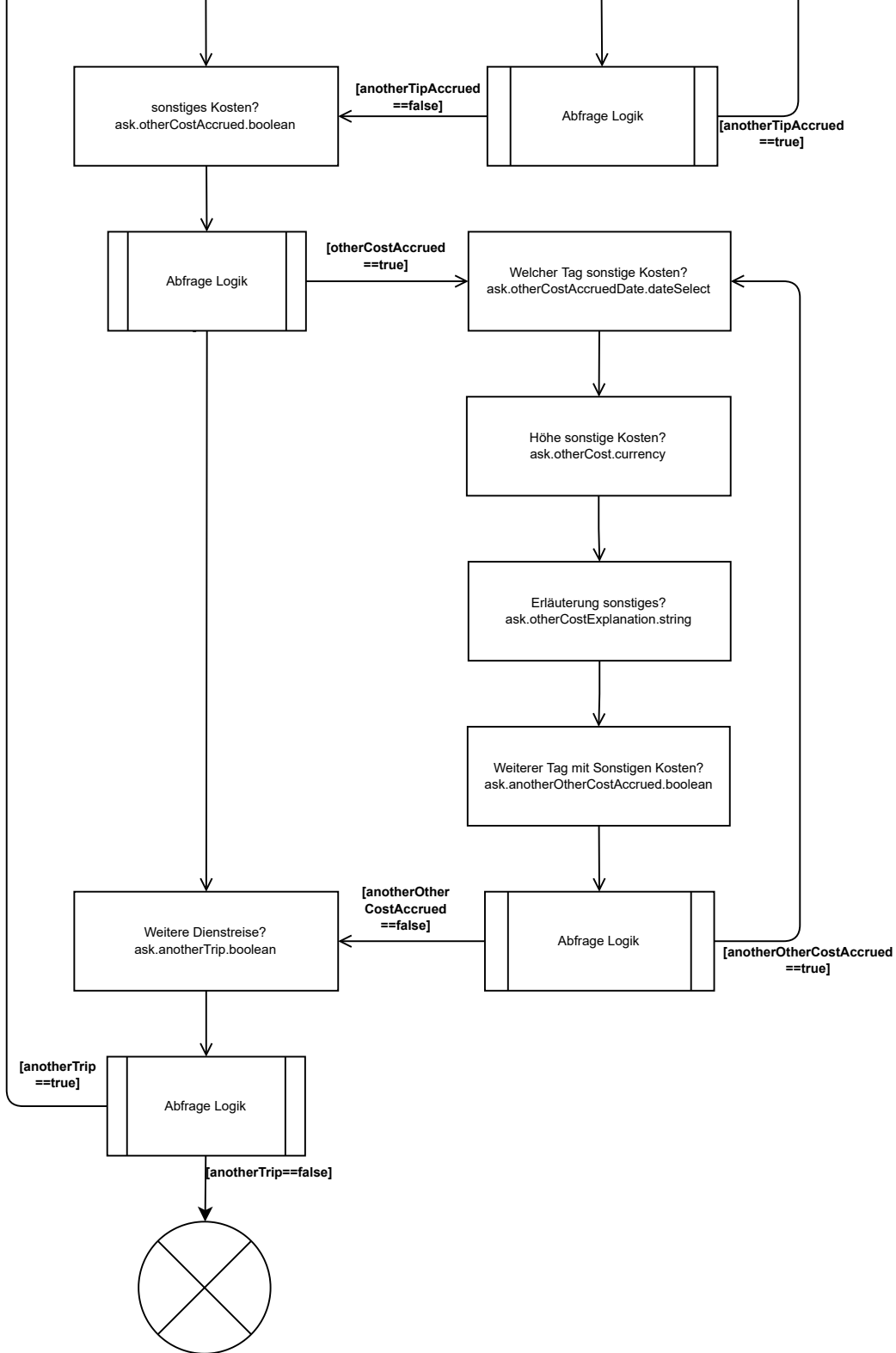
8.13 Decision Tree





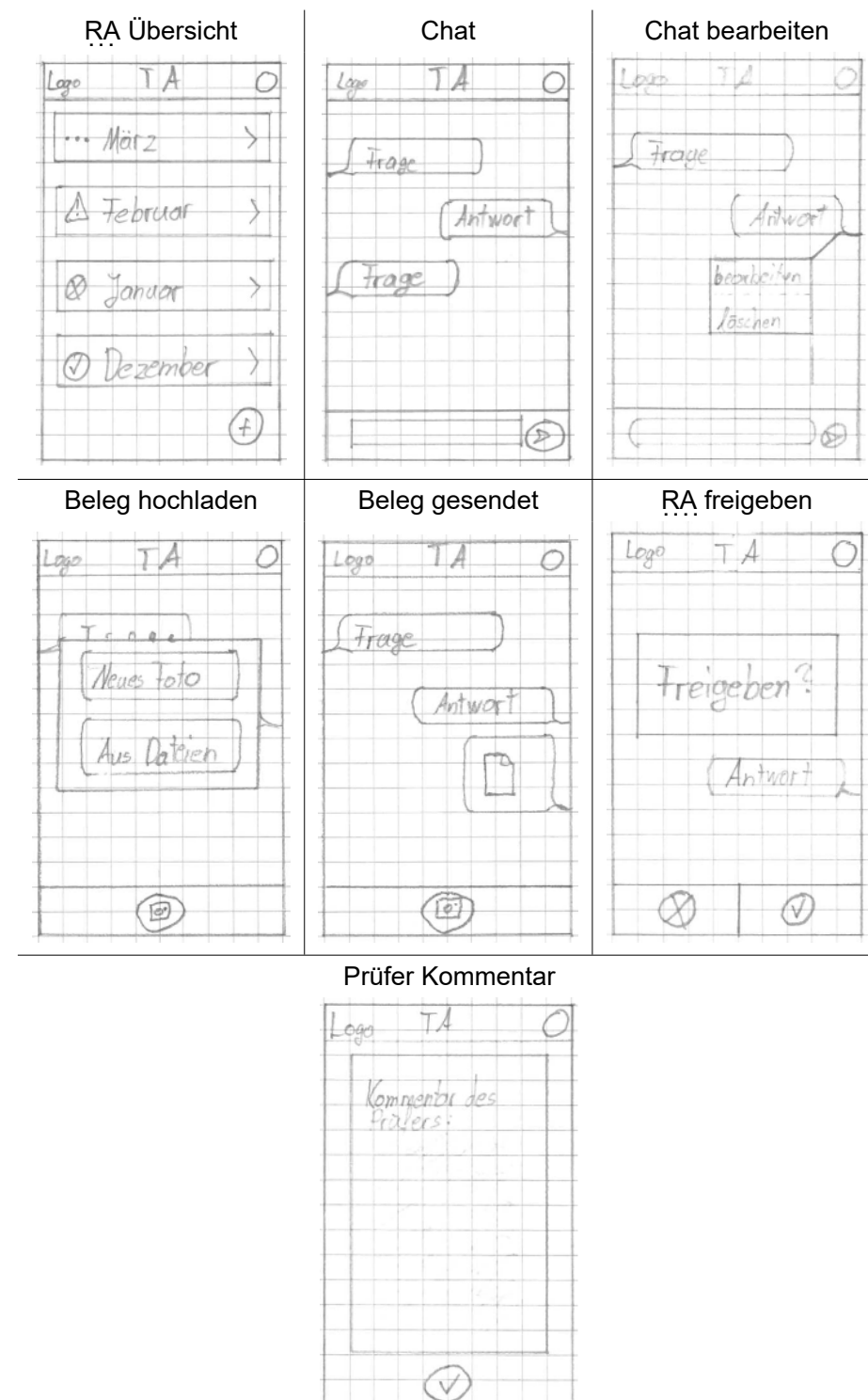








8.14 Sketches





Prüfer übersicht der RAs

Logo	TA	Erstellen	Prüfen	Validieren	
(Name	März 2024	Kosten€			
(Name	März 2024	Kosten€			
(Name	März 2024	Kosten€			

Prüfer Kommentar

Logo	TA	Erstellen	Prüfen	Validieren	
Name	Februar 2024				
	Kosten	Kosten	Kosten	Kosten	Kosten
Datum	1.2.24	2.2.24	3.2.24	4.2.24	5.2.24
Datum	6.2.24	7.2.24	8.2.24	9.2.24	10.2.24
Datum	11.2.24	12.2.24	13.2.24	14.2.24	15.2.24
Datum	16.2.24	17.2.24	18.2.24	19.2.24	20.2.24
Datum	21.2.24	22.2.24	23.2.24	24.2.24	25.2.24
Datum	26.2.24	27.2.24	28.2.24	29.2.24	30.2.24
Datum	31.2.24				
Somme					
Kommentar					

8.15 Projektantrag

Antrag für die betriebliche Projektarbeit

Berufsbezeichnung/Fachrichtung/Einsatzgebiet/Fachbereich:	
Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung	
Antragsteller/in	Ausbildungsbetrieb
Ricardo Hoffmann Elpke 19a 33605 Bielefeld	DTS Systeme GmbH Schrewestraße 2 32051 Herford
E-Mail:	Tel.:
ricardo.hoffmann@dts.de	05221 1013811
Abschlussprüfung	Antragsdatum
Sommer 2024	31.01.2024
Projektbezeichnung (Auftrag/Teilauftrag):	
Travel-Assistant Digitalisierung von Erstellung, Verwaltung & Validierung der Reisekostenabrechnungen mithilfe einer Single-Page-Application (SPA).	
Kurze Projektbeschreibung:	
<p>Die bisher verwendete Microsoft-Excel-Datei zur Erstellung von Reisekostenabrechnungen, die von den Außendienstmitarbeitern schriftlich/digital ausgefüllt wird, soll abgelöst werden. Grund dafür ist, dass diese komplexe Microsoft-Excel-Datei nicht benutzerfreundlich gestaltet ist, was zu Fehlern bei der Bearbeitung führt. Außerdem ist der Prozess durch den notwendigen Ausdruck dieser Microsoft-Excel-Datei und den anschließenden Freigabeprozess sehr zeitaufwendig.</p> <p>Im Rahmen der Digitalisierung/Automatisierung von manuellen sowie fehlerbehafteten Prozessen der DTS Systeme GmbH, soll eine Mobile-First SPA mit Datenbankbindung entwickelt werden. Diese soll die Außendienstmitarbeiter bei der Erstellung von Reisekostenabrechnungen sowie bei der Speicherung der Belege unterstützen. Gleichzeitig soll dabei die Prüfung der Reisekostenanträge für die Accounting-Abteilung durch die Digitalisierung erleichtert werden.</p> <p>Dazu soll die SPA dem Benutzer vordefinierte Fragen stellen (Regelbasierender Chatbot), notwendige Berechnungen durchführen und die Möglichkeit bieten, Belege hochzuladen. Eine eigene Ansicht zur Prüfung von Reisekostenabrechnungen, in welcher die Berechnungen transparent aufgeschlüsselt werden. Login & Benutzer-/Rechteverwaltung soll über die Integration des hauseigenen Identity Provider (IDP) verwaltet werden.</p>	
Ziele:	
<ul style="list-style-type: none">• SPA erstellen (+ Datenbankbindung)• Erstellen/Verwalten und Prüfen von Reisekostenabrechnungen• Möglichkeit zum Hochladen von Belegen• Digitalisierung des Freigabeprozesses• Übersicht über den Status der Reisekostenabrechnung• Berechnung der Reisekosten anhand von Pauschalen + Transparente Darstellung zur Prüfung• Integration des hauseigenen IDP	
Projektumfeld:	
DTS Systeme GmbH ist ein internationaler Provider von IT-Lösungen & Services sowie Securitysoftware-Hersteller. Mit über 400 Mitarbeitenden an 14 Standorten bieten wir unser Know-how in den Bereichen Datacenter, Technologies und Security an. Im Softwareentwicklungsteam, in dem ich arbeite, werden	

Antrag für die betriebliche Projektarbeit

hauptsächlich eigene Webapplikationen programmiert. Das Projekt wird mit dem Technologie-Stack MERN (MongoDB, Express.js, React.js, Node.js) realisiert.

Durchführungszeitraum	Projektverantwortlicher im Ausbildungsbetrieb:		
vom: 26.02.2024	Sofia	Luft	05221 1013153
bis: 17.04.2024	Vorname	Name	Telefon

Projektphasen mit Zeitplanung in Std.:

<u>Bezeichnung</u>	<u>Std.</u>
Projektdefinitionsphase <ul style="list-style-type: none"> Durchführung Ist-Analyse Durchführung Amortisationsrechnung Erstellung eines Lastenhefts (Unterstützung des Fachbereichs) 	4 1 1 2
Projektplanungsphase <ul style="list-style-type: none"> Erstellung eines Anwendungsfalldiagramm Erstellung eines Aktivitätsdiagramm Erstellung eines Pflichtenheftes Datenbank Modellierung Erstellung von Sketches Einteilung von Arbeitspaketen (Kanban Board) 	10 1 1 2 3 2 1
Projektdurchführungsphase <ul style="list-style-type: none"> Container Umgebung erstellen Grundstruktur der Webanwendung Implementieren IDP-Integration Chatfragen für den Regelbasierenden Chatbot formulieren & strukturieren Implementierung der Backend-Logik <ul style="list-style-type: none"> Berechnungslogik (basierend auf Pauschalen) Create, Read, Update, Delete (CRUD) Funktionen für die Reisekostenabrechnung Application Programming Interface (API) für das Frontend zur Datenbereitstellung Implementierung des Frontends <ul style="list-style-type: none"> Mobile-First Oberfläche für CRUD-Operation der Reisekostenabrechnung Tabellenansicht zur Überprüfung der Reisekostenabrechnung Qualitätssicherung und Tests (der Kritischen Berechnungsfunktionen) 	50 1 5 1 4 7 6 4 8 8 6
Projektabschlussphase <ul style="list-style-type: none"> Abnahme Interne Dokumentation Projektdokumentation 	16 2 3 11

Gesamtstundenzahl für die Projektarbeit: 80

Die Projektarbeit beinhaltet folgende Dokumente:

Nicht selbständig erstellte Dokumente sind mit "(x)" zu kennzeichnen!

- Projektdokumentation
- Interne Dokumentation
- Anwendungsfalldiagramm
- Aktivitätsdiagramm
- Lastenheft
- Pflichtenheft
- Abbildungen

Antrag für die betriebliche Projektarbeit

Geplante Präsentationsmittel (zutreffendes ankreuzen):

Flipchart

☐

Tageslichtprojektor

☐

Pinnwand

☐

andere Präsentationsmittel:

Beamer

(sind vom Prüfling funktionsfähig mitzubringen)

Persönliche Erklärung des Auszubildenden

Ich versichere, dass ich die Projektarbeit und die dazugehörige Dokumentation selbständig erstellen werde.

Herford, 11.04.24

Ort, Datum

R. Hoffmann

Unterschrift des Prüfungsteilnehmers

Einverständniserklärung des Ausbildungsbetriebes zur Durchführung des Projektes

DTS Systeme GmbH

Schrewestraße 2
32051 Herford

Telefon: 05221/101-3000

Herford, der 11.04.24

Ort, Datum

Stempel und Unterschrift/en

Prüfungsausschuss der IHK:

genehmigt: ☐

abgelehnt: ☐

Ort, Datum

Unterschriften