



Abschlussprüfung Winter 2022

Fachinformatiker/Fachinformatikerin (VO 2020) Fachrichtung:
Anwendungsentwicklung, Leipzig FIAE 4 (AP T2V1)
Dokumentation zur betrieblichen Projektarbeit

ReklaTool

**Entwicklung einer Webanwendung zur Abfrage und Anzeige
von Kalkulationsvorgängen aus dem Kfz-Bereich
nach dem Client-Server-Prinzip**

Abgabetermin: Leipzig, den 23.11.2022

Prüfungsbewerber:

Ingolf Schieck
Identnummer: 661537
Hähnelstraße 21
04177 Leipzig



Ausbildungsbetrieb:

IcamSystems GmbH
Käthe-Kollwitz-Straße 84
04109 Leipzig

Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist **urheberrechtlich geschützt**. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Listings	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Projektumfeld	1
1.2 Projektziel	1
1.3 Projektbegründung	1
1.4 Projektschnittstellen	2
1.5 Projektabgrenzung	2
2 Projektplanung	3
2.1 Projektphasen	3
2.2 Ressourcenplanung	3
2.3 Entwicklungsprozess	3
3 Analysephase	5
3.1 Ist-Analyse	5
3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse	6
3.2.1 „Make or Buy“-Entscheidung	6
3.2.2 Projektkosten	6
3.2.3 Amortisation	7
3.3 Nicht-monetärer Nutzen	8
3.4 Anwendungsfälle	8
3.5 Qualitätsanforderungen	8
3.6 Lastenheft/Fachkonzept	8
4 Entwurfsphase	9
4.1 Zielplattform	9
4.2 Architekturdesign	9
4.3 Entwurf der Benutzeroberfläche	10
4.4 Datenmodell	10
4.5 Geschäftslogik	10
4.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung	11
4.7 Pflichtenheft/Datenverarbeitungskonzept	11
5 Implementierungsphase	11

5.1	Konfiguration	11
5.2	Implementierung der Datenstrukturen	11
5.3	Implementierung der Benutzeroberfläche	12
5.4	Implementierung der Geschäftslogik	12
6	Abnahmephase	13
7	Einführungsphase	13
8	Dokumentation	13
9	Fazit	13
9.1	Soll-/Ist-Vergleich	14
9.2	Lessons Learned	14
9.3	Ausblick	14
A	Anhang	i
A.1	Detaillierte Zeitplanung	i
A.2	Ressourcen	ii
A.3	Break-Even-Point	iii
A.4	Lastenheft (Auszug)	iii
A.5	Aktivitätsdiagramm	iv
A.6	Use-Case-Diagramm	v
A.7	Sequenzdiagramm	v
A.8	Pflichtenheft (Auszug)	vi
A.9	Datenmodell	vii
A.10	Oberflächenentwurf	viii
A.11	Screenshots der Anwendung	ix
A.12	Klassendiagramm	xi
A.13	Benutzerdokumentation	xii

Abbildungsverzeichnis

1	Break-Even-Point	iii
2	Aktivitätsdiagramm	iv
3	Use-Case-Diagramm	v
4	Sequenzdiagramm	v
5	XML-Modell für Antwort	vii
6	XML-Modell für Anfrage	vii
7	Mockup der Benutzeroberfläche	viii
8	Eingabe des Aktenzeichens und Auswahl des Typs (Ausschnitt)	ix
9	Liste der Vorgänge zum Aktenzeichen	ix
10	Darstellung der Daten in einer Tabelle	x
11	Integrierte PDF-Anzeige	x
12	Klassendiagramm	xi
13	Ansicht des Reklatool	xii

Tabellenverzeichnis

1	Zeitplanung	3
2	Kostenaufstellung	6
3	Zeitersparnis	7
4	Soll-/Ist-Vergleich	14

Listings

Abkürzungsverzeichnis

BPMS	Business Process Management Software
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CG	ClaimsGuard
CI/CD	Continuous Integration/Continuous Delivery
DI	Dependency Injection
DBMS	Datenbankmanagementsystem
DTO	Data Transfer Object
ggf.	gegebenenfalls
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
Icam	IcamSystems GmbH
IDE	Integrated Development Environment
JS	JavaScript
MVC	Model View Controller
PDF	Portable Document Format
SME	Subject Matter Expert
SPA	Single-Page Application
u.a.	unter anderem
VID	Vehicle Information Database
XML	Extensible Markup Language
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Projektumfeld

Die IcamSystems GmbH (Icam) bietet Softwarelösungen im Bereich der Kfz-Schadensregulierung an. Sie ist Teil eines Firmenverbundes mit ca. 160 Mitarbeitern. Zu den Kunden zählen unter anderem Versicherungsunternehmen, Sachverständigenorganisationen, Prüfdienstleister und Schadensteuerungsgesellschaften.

Zum Leistungsspektrum gehört die automatisierte Prüfung von Gutachten und Kostenvoranschlägen, welche durch Gutachter oder Werkstätten erstellt wurden.

Das Projekt wurde intern durch das Team Reklamationsbearbeitung aus der Abteilung Prozessautomatisierung in Auftrag gegeben. Die Fachabteilung setzt unternehmensspezifische Prozesse u.a. mittels Business Process Management Software (BPMS) um.

1.2 Projektziel

Ziel ist eine Webanwendung mit einer funktionalen Benutzeroberfläche, welche Daten von einem Backend-Service abfragt, um diese strukturiert und übersichtlich darzustellen. Der Prozess der Reklamationsbearbeitung soll so schneller bearbeitet werden können und die händische Suche nach allen Teilinformationen überflüssig machen.

1.3 Projektbegründung

Die Vorgangsprüfung erfolgt über das automatisierte Prüfgewerk ClaimsGuard (CG). Darin prüft ein individuell erstelltes Regelwerk die, z.B. von Werkstätten, erstellten Kostenvoranschläge und Gutachten. Für die individuellen Parameter jedes Fahrzeugtyps greift der CG auf die recherchierten Fahrzeugdaten der Vehicle Information Database (VID) zurück. Die VID bietet für jedes Kfz-Bauteil Informationen zur Beschaffenheit, Verarbeitung und Lage im Fahrzeug. Dort sind auch die Daten zu den Fahrzeugmodellen insgesamt abgelegt.

Bei der Plausibilitätsprüfung durch den CG entsteht ein detaillierter Prüfbericht, in dem Diskrepanzen aufgeführt werden.

Sollte der Kunde das Prüfergebnis beanstanden, so hat er die Möglichkeit eine Reklamation an die Icam zu senden.

Aktuell können nur die Projektverantwortlichen selbst, mittels des jeweiligen Aktenzeichens der Reklamation, eine händische Suche in mehreren Datenbanken und dem Regelwerk des CG durchführen, um den Vorgang nachzuvollziehen. Es soll für die Bewertung des Vorgangs kompakt ersichtlich sein, welche Regeln ausgelöst wurden und welche Daten der VID in die Kalkulation einbezogen wurden.

Dieser Prozess ist aufgrund des hohen Anteils manueller Arbeit zeitaufwändig und fehleranfällig.

Weiterhin kann dieser, wegen der Komplexität der Datenbanksysteme, nur von Experten durchgeführt werden. Durch das ReklaTool sollen die Suchanfragen vereinfacht und standardisiert werden, was wiederum eine Erweiterung des Nutzerkreises möglich macht.

1.4 Projektschnittstellen

Technische Schnittstellen

In der Abteilung Prozessautomatisierung wurde mittels BPMS eine Datenbank-API erstellt. Diese trägt Daten aus Produktiv- und Archivdatenbanken zusammen. Die Daten werden mit den fahrzeugspezifischen Daten aus der VID ergänzt. Hinzu kommen die im Vorgang ausgelösten Regeln des CG. Dieses Datenpaket wird der Webanwendung in strukturierter Form zur Verfügung gestellt.

Verantwortlichkeit

Das Projekt wird durch die Abteilung Projektmanagement begleitet.

Benutzer der Anwendung

Anwender sind zum jetzigen Stand die Projektverantwortlichen des CG. Aufgrund der bisherigen Komplexität der Datenbankabfragen waren bisher nur Subject Matter Expert (SME) für die Abfragen zuständig. Durch die Vereinfachung dieses Vorgangs, ist eine Erweiterung des Nutzerkreises denkbar.

Endabnahme

Das Ergebnis des Projekts wird in der IT-Abteilung und von den SME getestet und abgenommen. Die Dokumentation wird der Projektmanagementabteilung übergeben.

1.5 Projektabgrenzung

Der Webservice für den Datenbankzugriff wurde via BPMS in der Abteilung Prozessautomatisierung realisiert und bereitgestellt. Er existiert unabhängig vom ReklaTool.

2 Projektplanung

2.1 Projektphasen

Für die Bearbeitung des Projekts standen dem Autor im Projektzeitraum täglich etwa 5 Stunden zur Verfügung. Insgesamt wurde das Projekt in 80 Stunden umgesetzt. Diese Zeit wurde in Phasen aufgeteilt, welche den Projektablauf widerspiegeln. Aus Tabelle 1 kann die grobe Zeitplanung entnommen werden.

Projektphase	Geplante Zeit
Analyse	8 h
Entwurf	16 h
Implementierung und Tests	40 h
Abnahme	3 h
Dokumentation	13 h
Gesamt	80 h

Tabelle 1: Zeitplanung

Eine detailliertere Zeitplanung befindet sich im Anhang A.1: Detaillierte Zeitplanung auf Seite i.

2.2 Ressourcenplanung

Im Anhang A.2: Ressourcen auf Seite ii befindet sich eine Auflistung der verwendeten Ressourcen. Dort werden sowohl Hardware- und Softwareressourcen, als auch das beteiligte Personal aufgeführt. Es wurde nur auf Software zurückgegriffen, für die bereits Lizenzen im Unternehmen vorhanden waren, bzw. die kostenfrei genutzt werden konnte. Dieser Umstand wirkte sich positiv auf die Projektkosten aus.

2.3 Entwicklungsprozess

Das Projekt wurde vom Autor als einzelner Entwickler in einem überschaubaren Zeitraum von drei Wochen umgesetzt. Aus diesen Gründen und da die Anforderungen zu Beginn schon klar definiert wurden, wurde das Projekt anhand der Phasen des Wasserfallmodells umgesetzt. Eine Eigenschaft des Wasserfallmodells ist die lineare Abfolge der einzelnen Projektphasen. Bei der Implementierung wurde bewusst ein inkrementeller Ansatz gewählt, um die Produktqualität zu gewährleisten.

Besonders bei Analyse und Entwurf war die Rücksprache mit dem Fachbereich vorgesehen. Zur Sicherstellung der späteren Wartbarkeit wurde die Webanwendung nach den fünf SOLID-Prinzipien für objektorientierte Programmierung entworfen.

2 Projektplanung

Um die einzelnen Schritte während der Implementierung nachvollziehbar zu halten, wurde das Projekt in die Versionsverwaltung für Quellcode via *Git* integriert. Dazu wurden Änderungen im lokalen Projektverzeichnis mit dem Clientprogramm SmartGit überwacht. Bei Fertigstellung einer Implementierungseinheit wurde das lokale Projekt in das Remote-Repository im Firmennetz gepusht. Die Versionsverwaltung in der Firma erfolgt über eine lokal gehostete Instanz von GitLab. Zum Zweck des Codereview wurden Mitarbeiter der IT-Abteilung zum GitLab-Projekt hinzugefügt.

Die Qualitätssicherung während der Entwicklung der Webanwendung wurde durch Unit-Tests umgesetzt. Die Tests sorgen dafür, dass das erwartete Verhalten einzelner Komponenten sichergestellt wird. Weiterhin ist dadurch sichergestellt, dass zukünftige Änderungen an der Anwendung deren Lauffähigkeit nicht beeinträchtigen.

Die Integration der einzelnen Module der Anwendung wurde während der Entwicklung immer wieder durch Whitebox-Tests sichergestellt.

3 Analysephase

Um die Anforderungen an das ReklaTool zu bestimmen, wurde der aktuelle Prozess zur Reklamationsbearbeitung zusammen mit der Fachabteilung erfasst. Aus der Analyse des Vorgangs ergaben sich einzelne Anwendungsfälle (Use-Cases) für die zu erstellende Webanwendung. Basierend auf dem Umfang der Anwendung wurde eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt und schließlich das Lastenheft erstellt.

3.1 Ist-Analyse

Um den im Folgenden beschriebenen Prozess zu verbildlichen, befindet sich ein Schaubild im Anhang A.5: Aktivitätsdiagramm auf Seite iv.

Zum Leistungsspektrum der Icam gehört die automatisierte Prüfung von Gutachten und Kostenvoranschlägen, welche durch Gutachter oder Partnerwerkstätten erstellt wurden. Die Prüfung wird durch die Versicherungen oder Sachverständigenorganisationen (Kunden) veranlasst und wird durch den CG durchgeführt. Als Ergebnis bekommt der Kunde zusätzlich zum Prüfbericht eine Rückmeldung über die ausgelösten Regeln des CG.

Im Fall, dass die Regelauslösungen für den Kunden nicht nachvollziehbar sind, hat er die Möglichkeit eine Reklamation an die Icam zu senden. Diese wird firmenintern geprüft und an die Fachabteilung Prozessautomatisierung weitergeleitet.

Ein/-e Mitarbeiter/-in des Teams Reklamationsbearbeitung recherchiert anschließend mittels des Aktenzeichens des Vorgangs die dazugehörigen Daten. Je nach Zeitpunkt des Vorgangs können die Daten in Produktiv- oder Archivdatenbanken abgelegt sein. Der/die Mitarbeiter/-in sucht mittels Datenbankmanagementsystem (DBMS) und selbst erstellten SQL-Skripten nach allen Daten zum Vorgang.

Mit diesen Daten kann dann die beanstandete Regelauslösung nachvollzogen werden. Dazu bietet der CG die Möglichkeit die Regelauslösungen des Vorgangs Schritt für Schritt durchzugehen. Fällt dabei eine fehlerhafte Prüfregel auf, so wird diese angepasst.

Liegt die Ursache der fehlerhaften Regelauslösung nicht in der Regelimplementierung, wird die Reklamation an die Rechercheabteilung gegeben. Diese prüft die Fahrzeugdaten des Vorgangs auf Vollständigkeit und Korrektheit. Auch hier werden bei Auffälligkeiten Daten korrigiert oder nachrecherchiert und ergänzt.

Der Kunde bekommt Rückmeldung über die angepassten Daten und Prüfregeln. Sind die Daten jedoch nach Prüfung initial richtig gewesen, so bekommt der Kunde auch darüber eine Rückmeldung, inklusive von Quellen (z.B. Herstellerdaten) als Nachweis. Danach ist der Prozess abgeschlossen.

3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Wie bereits im Abschnitt 3.1: Ist-Analyse zu erkennen ist, war der vorherige Reklamationsprozess mit viel manueller Recherchearbeit verbunden. Im Folgenden wird analysiert, ob das Projekt durch die Zeitersparnis, welche mit dem ReklaTool einhergeht, wirtschaftlich sinnvoll ist.

3.2.1 „Make or Buy“-Entscheidung

Das ReklaTool greift mittels des Webservice auf sensible Firmendaten zu, mit denen auch Verpflichtungen gegenüber Kunden einhergehen. Weiterhin soll die Webanwendung unternehmensspezifischen Anforderungen genügen. So liegen Daten zwar im XML-Format vor, sind aber je nach Anforderung stark firmenspezifisch strukturiert. Aus diesen Gründen ist von dem Beziehen von Software von Dritten abzusehen und die Eigenentwicklung vorzuziehen.

3.2.2 Projektkosten

Dieser Abschnitt betrachtet die Kosten, welche bei der Umsetzung des Projekts entstehen.

Diese setzen aus Personalkosten und aus Kosten für die verwendeten Ressourcen (siehe Kapitel 2.2: Ressourcenplanung) zusammen und können der Tabelle 2 entnommen werden.

Die Personalkosten (brutto) je Projektmitarbeiter wurden durch die Personalabteilung vorgegeben. Für einen Mitarbeiter der IT-Abteilung wurde ein Stundensatz in Höhe von 30,00 € angenommen. Mitarbeiter der Fachabteilung gehen mit 35,00 € pro Stunde in die Berechnung ein. Da der Autor aufgrund seiner Umschulung nicht direkt von der Praktikumsfirma bezahlt wird, wird für diesen das Azubigehalt des dritten Lehrjahrs, mit 7,50 € pro Stunde angenommen.

Die Betriebskosten für die Webanwendung werden mit jährlich 110,00 € beziffert und für die Nutzung der Ressourcen gilt ein Pauschalbetrag von 20,00 € pro Stunde.

Die Gesamtkosten des Projekts betragen somit 2575,00 €.

Vorgang	Beteiligung	Zeit	Kosten pro Stunde	Kosten
Entwicklung	Autor	80 h	7,50 € + 20,00 € = 27,50 €	2200,00 €
Code-Review	IT-Abteilung	1 h	30,00 € + 20,00 € = 50,00 €	50,00 €
Abnahme technisch	IT-Abteilung	1 h	30,00 € + 20,00 € = 50,00 €	50,00 €
Analyse/Lastenheft/Mock-Ups	Fachabteilung	4 h	35,00 € + 20,00 € = 55,00 €	220,00 €
Abnahme fachlich	Fachabteilung	1 h	35,00 € + 20,00 € = 55,00 €	55,00 €
				2575,00 €

Tabelle 2: Kostenaufstellung

3.2.3 Amortisation

Der Wegfall der in Abschnitt 3.1: Ist-Analyse beschriebenen Recherchearbeit in mehreren Datenbanken schlägt sich in einer Zeitersparnis nieder, welche sich u. a. über die Lohnkosten als finanzieller Vorteil beziffern lässt.

Vorgang	Anzahl pro Jahr	Zeit (alt) pro Vorgang	Zeit (neu) pro Vorgang	Ersparnis pro Jahr
Entwicklung	110	15 min	1 min	1540 min
				1540 min

Tabelle 3: Zeitersparnis

Berechnung der Amortisationsdauer

Die Ermittlung der Amortisationsdauer soll dabei helfen, die Wirtschaftlichkeit des Projekts zu beurteilen. Für die Berechnung wird die vorher im Abschnitt 3.2.2: Projektkosten kalkulierte Gesamtsumme mit den Einsparungen verglichen. Zur Ermittlung der finanziellen Ersparnis wird die jedes Jahr gewonnene Zeit mit dem Stundensatz, plus der Ressourcenpauschale, multipliziert. Es ergeben sich somit:

$$\frac{1540 \text{ min/Jahr}}{60} \cdot (35 + 20) \text{ €/h} \approx 1411,67 \text{ €/Jahr.} \quad (1)$$

Um nun die Amortisationsdauer zu berechnen, werden die Projektkosten mit den jährlichen Ersparnissen ins Verhältnis gesetzt. Dabei werden auch die Betriebskosten des ReklaTool von 110,00 € pro Jahr mit beachtet.

$$\frac{2575,00 \text{ €}}{(1411,67 - 110,00) \text{ €/Jahr}} \approx 1,98 \text{ Jahre.} \quad (2)$$

In der Abbildung Anhang A.3: Break-Even-Point auf Seite iii ist die Amortisierung grafisch dargestellt. An der Stelle, wo sich Projektkosten und Einsparung nach einer bestimmten Zeit treffen, lässt sich der *Break-Even-Point* ablesen. Durch diesen hat der Autor eine Aussage darüber, ab welchem Zeitpunkt sich das Projekt amortisiert hat.

Da sich der Arbeitsablauf der Fachabteilung auf absehbare Zeit wenig verändern wird, ist die Amortisierung nach knapp zwei Jahren als wirtschaftlich zu betrachten. Hinzu kommen die im folgenden Kapitel beschriebenen Aspekte.

3.3 Nicht-monetärer Nutzen

Der alte Reklamationsprozess (Vgl. Kapitel 3.1: Ist-Analyse) wurde aufgrund seiner Komplexität meist von SME durchgeführt. Durch die hohe Priorität der Reklamationen wurde der Arbeitsablauf dieser Mitarbeiter für einen längeren Zeitraum unterbrochen. Diese Unterbrechung wird durch den automatisierten Zugriff auf alle relevanten Quellen mit dem ReklaTool verkürzt. Durch die einfachere Handhabung ist nun auch die Einbeziehung weiterer Mitarbeiter in das Reklamationsmanagement möglich.

Weiterhin wird durch die Vereinheitlichung des Prozesses und die Reduzierung manueller Teilschritte, die Fehlerquote minimiert.

3.4 Anwendungsfälle

Zusammen mit der Fachabteilung wurden während der Analyse Anforderungen definiert und daraus Anwendungsfälle abgeleitet. Im Anhang A.6: Use-Case-Diagramm auf Seite v befindet sich das dabei entstandene Use-Case-Diagramm.

Die Ausdifferenzierung der einzelnen Fälle diente dann später im Entwurf als Richtlinie für einzelne Features.

3.5 Qualitätsanforderungen

Die Software soll eine funktionale und übersichtliche Benutzeroberfläche bieten. Diese soll ohne Installation, in Form einer Webanwendung im Browser erreichbar sein. Nach einer Nutzeranfrage an die Anwendung soll das Ergebnis in einer festgelegten Zeit erscheinen, um den Arbeitsablauf nicht zu sehr zu stören. Die Funktionalität und Richtigkeit der Software soll mittels Tests sichergestellt werden.

3.6 Lastenheft/Fachkonzept

Aus den zusammengetragenen Anforderungen erstellte der Autor mit der Fachabteilung das Lastenheft. Darin sind alle gewünschten Funktionen und Eigenschaften der zu erstellenden Software festgeschrieben.

Ein Auszug befindet sich im Anhang A.4: Lastenheft (Auszug) auf Seite iii.

4 Entwurfsphase

Dieser Abschnitt behandelt alle wichtigen Entscheidungen bezüglich der Grundprinzipien, Techniken und Technologien zum Erstellen der Webanwendung.

4.1 Zielplattform

Wie unter 1.2: Projektziel erwähnt, soll eine Webanwendung erstellt werden. Aus der IT-Abteilung kamen dazu Informationen zu bereits in anderen Projekten eingesetzten Technologien.

Neue Software wird dort überwiegend in der Programmiersprache C# umgesetzt. Dadurch existiert für diese bereits umfangreiches Wissen bei den Mitarbeitern. Bereits vorhandene Ressourcen und Lizenzen konnten für das Projekt genutzt werden. Um das Endprodukt besser im Team wartbar und erweiterbar zu halten, hat sich der Autor ebenfalls für C# in der .NET-Umgebung von Microsoft entschieden.

Unter weiterer Rücksprache mit der Softwareabteilung wurden verschiedene Ansätze zur Umsetzung einer Webanwendung durchgesprochen. Besonders wurde hier zwischen client- und serverbasierten Anwendungen unterschieden. Da die Benutzerinteraktion eher gering ausfallen würde, wurde sich für die Servervariante entschieden. Diese ist gegenüber einer Single-Page Application (SPA) auf einem Client weniger agil und die Reaktionszeit ist eingeschränkt.

Die Wahl fiel hier auf das Webframework *ASP.Net Core MVC*, zu dem es schon gute Erfahrungen im Team gab. Es bietet bereits Projektvorlagen mit der grundlegenden Programmstruktur und Möglichkeiten zur Konfiguration an.

4.2 Architekturdesign

Wie bereits an der Wahl des Webframeworks erkennbar ist, basiert die Anwendung auf dem MVC-Entwurfsmuster. Dieses beinhaltet die Teile **Model**, **View** und **Controller** – also Datenabbildung, Benutzeroberfläche und Vermittlung. Durch die klare Trennung in diese drei Bereiche vermindern sich die Abhängigkeiten untereinander. Implementierungen dieser Teile können leichter verändert oder sogar ausgetauscht werden. Ein weiterer Vorteil ist der gut nachvollziehbare Datenfluss innerhalb der Anwendung.

Dieser Kern des Programms wird durch Services erweitert, welche jeweils eine spezielle Aufgabe haben. Dazu bietet das Framework einen Injektor, mit dem das Prinzip der *Inversion of Control* via *Dependency Injection* umgesetzt wird. Die daraus folgende lose Verbindung der einzelnen Module trägt weiter zur besseren Wartbarkeit bei. Dabei müssen sich die Teile des Programms nicht um die Erstellung von Instanzen ihrer Abhängigkeiten kümmern, sondern Bekommen diese vom Injektor übergeben. Dieser übernimmt das komplette Management der erstellten Objekte und kann diese, je nach Lebensdauer, ggf. entfernen, sollten sie nicht mehr gebraucht werden. Zur Steuerung der Kommunikation mit der Datenbank-API ist ein eigener Service nötig. Um die

Performance von mehrfach aufgerufenen Vorgängen zu erhöhen, wird dieser um einen *Caching*-Service erweitert. Beim *Caching* werden die erhaltenen Daten in Dateien gespeichert, welche bestimmten Abfragen zugeordnet und später wieder eingelesen werden können. Das Model wird mittels verhaltensloser Datenklassen erstellt.

4.3 Entwurf der Benutzeroberfläche

Um den einfachen Zugriff von beliebigen Rechnern im Firmenintranet zu gewährleisten, fiel die Entscheidung auf eine Umsetzung mit Weboberfläche. Diese sollte in den gängigsten Browsern angezeigt werden können. Da die Anwendung lediglich auf Desktopcomputern zum Einsatz kommen wird, wurde bewusst auf Anpassungen für mobile Geräte verzichtet und der Fokus auf eine funktionale Gestaltung gelegt.

Über mehrere Korrekturschleifen wurde zusammen mit der Fachabteilung der Entwurf für eine Benutzeroberfläche fertiggestellt. Mithilfe von *Mockups* wurden die Bedürfnisse der Endbenutzer so gut wie möglich nachempfunden. Diese befinden sich im Anhang A.10: Oberflächenentwurf auf Seite viii.

Die Webseite soll in der Hauptsache aus einer Suchleiste für Nutzeranfragen und einem Bereich zur Darstellung der Vorgangsdaten bestehen. Eine Checkbox soll die Möglichkeit geben, den Umfang der Suche einzuschränken.

Die Vorgangsdaten werden nach erfolgreicher Suche in einem Bereich angezeigt, der die einzelnen Daten mittels Registerkarten in Kategorien unterteilt. Zur strukturierten Darstellung werden filterbare Tabellen genutzt. Diese werden durch das Framework *TelerikUI* eines Drittanbieters bereitgestellt und bieten vielfältige Einstellungen zum Filtern, Sortieren und Gruppieren an. Eine Lizenz ist hierfür bereits im Unternehmen vorhanden. Weiterhin soll es möglich sein, eine PDF- oder XML-Datei mit den Vorgangsdaten anzuzeigen bzw. diese zum Download anzubieten (siehe 3.4: Anwendungsfälle).

4.4 Datenmodell

Die Datenmodelle für sowohl Anfragen an die Datenbank-API, als auch deren Antwort basieren auf den versendeten XML-Dateien. Diese wurden vom Fachbereich bereitgestellt und durch Deserialisierung in DTO-Klassen überführt.

Im Anhang A.9: Datenmodell auf Seite vii befindet sich dazu eine Übersicht.

4.5 Geschäftslogik

Unter den Anwendungsfällen ist das Abfragen der Daten vom Datenbank-API der wichtigste. Anhand diesem wird ein Großteil des Programmablaufs nachvollziehbar und kann im Sequenzdiagramm im Anhang A.7: Sequenzdiagramm auf Seite v betrachtet werden.

Im gezeigten Fall ruft die Mitarbeiterin der Fachabteilung über ihren Browser das *ReklaTool*

auf. Dort gibt sie über das Suchfeld das Aktenzeichen zum gesuchten Vorgang ein. Da die Aktenzeichen kein festes Format besitzen muss zusätzlich deren Art (Dateiname, Vorgangsnummer, Schadennummer oder Auftragsnummer) ausgewählt werden. Um die Suche einzuschränken, kann ein Haken gesetzt werden, ob Dokumente zum Vorgang mitgeliefert werden sollen. Nach Betätigung der Suchen-Taste wird eine *GET*-Anfrage mit Aktenzeichen und Filter an den *ReklaTool*-Server gestellt. Dort bietet der *VorgangController* Endpunktmethode für http-Anfragen an. Über den *UiEndpointService* werden die Anfragen an den *HttpMsgService* durchgereicht. Dieser erstellt mittels des *RequestBuilder* ein Anfrage-Objekt.

Die erzeugte Anfrage wird zunächst durch den *ResponseCacheService* mit den bereits zwischengespeicherten Vorgängen verglichen. Ist eine Datei zum Aktenzeichen vorhanden, so wird diese an den *UiEndpointService* zurückgegeben. Andernfalls wird nun eine Anfrage an die Datenbank-API gestellt. Das zurückgelieferte XML-Dokument wird deserialisiert und zusammen mit den Anfrageinformationen im *Cache* abgelegt. Danach geht auch dieses zurück an den *UiEndpointService*. Hier werden die Daten, je nach Client-Anfrage, vom kompletten Vorgangs-Model auf einzelne *View-Models* gemappt. Zurück im *VorgangController* wird nun die Server-Response zurück an den Client gesendet und die Daten an die entsprechenden Komponenten gebunden, wo sie für den Nutzer sichtbar werden.

4.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

4.7 Pflichtenheft/Datenverarbeitungskonzept

5 Implementierungsphase

Bei der Implementierung wurden die in der Entwurfsphase beschriebenen Architekturvorgaben und Programmteile umgesetzt. Begonnen wurde mit dem Erstellen des Projekts nach einer vom *Telerik-Framework* bereitgestellten Vorlage für eine *ASP.Net Core MVC*-Anwendung. Diese liefert bereits *Boilerplate-Code*, der z. B. die Konfiguration vereinfachen soll.

5.1 Konfiguration

dhfg

5.2 Implementierung der Datenstrukturen

Zur Erstellung der Einzelnen DTOs wurden die XML-Dateien deserialisiert, über die der Informationsaustausch mit der Datenbank-API realisiert wird. Dabei handelte es sich um jeweils ein Anfrage- und ein Antwortformat. Diese wurde von der Fachabteilung zur Verfügung gestellt. Das Anfrage-Model beinhaltet das jeweils gewünschte Aktenzeichen und eine Information über

die Anwendung eines Suchfilters, welcher die zurückgelieferten Daten einschränkt.

Das Antwort-Model wurde bei der automatischen Deserialisierung bereits mit den notwendigen Annotationen versehen, um einen reibungslosen Austausch mit dem XML-Format zu garantieren. Zur Datenbindung an die einzelnen Komponenten der Benutzeroberfläche wurden weitere *Viewmodels* erstellt, welche das Mapping auf das Antwort-Model ermöglichen.

Für das *Caching* wurde ein eigenes DTO umgesetzt, welches das Anfrage- und Antwort-Model enthält. Dieses wird beim Lesen und Schreiben der *Cache*-Dateien serialisiert bzw. deserialisiert. Über das *Hashing* des gesamten Cache-Objekts sind die Dateien eindeutig identifizierbar.

5.3 Implementierung der Benutzeroberfläche

Bereits in 4.3: Entwurf der Benutzeroberfläche wurde festgelegt, dass die Benutzeroberfläche als Webseite in einem Browser ausgeführt werden soll.

Die von *TelerikUI* bereitgestellte Vorlage für eine Model View Controller (MVC)-Anwendung verlangt die Implementierung der *View* mittels spezieller *.cshtml*-Dateien. Diese erlauben, mittels definierter Schlüsselwörter, das Verwenden von *C#*-Befehlen in einem *html*-Dokument. Die Oberflächenkomponenten, wie z. B. Buttons, Suchfelder oder Tabellen, werden daher auch in *C#* bereitgestellt und darüber konfiguriert. Siehe Listing.

Um die ereignisbasierte Interaktion mit dem Nutzer zu gestalten, wurde, wie bei den meisten Webseiten, auf die Verwendung der Programmiersprache JS zurückgegriffen.

5.4 Implementierung der Geschäftslogik

Laut 3.4 Anwendungsfälle ist der Hauptanwendungsfall das Abfragen der Daten von einer Datenbank-API. Anhand dessen wurde in der Entwurfsphase ein Sequenz-Diagramm erstellt (Vgl. Anhang A.7: Sequenzdiagramm auf Seite v).

Nachdem das Projekt erstellt wurde, wurden nun die aus den Diagrammen ersichtlichen Serviceklassen und die dazugehörigen Interfaces erstellt. Danach konnten diese in der Datei `Program.cs` über `builder.Services` dem Programm-Container hinzugefügt werden und standen somit dem Injektor des Frameworks zur Verfügung. Nach diesem Schritt wurden nun die Services wie im Klassendiagramm Anhang A.12: Klassendiagramm auf Seite xi miteinander verknüpft. Dies geschieht über DI, speziell Konstruktorinjektion. ¹

¹Dependency Injection in der Microsoft-Dokumentation:

<https://learn.microsoft.com/de-de/dotnet/core/extensions/dependency-injection>

6 Abnahmephase

Vor der Auslieferung des Programms wurde ein Code-Review durch IT-Abteilung durchgeführt. Nachdem der Code freigegeben wurde, konnte eine Mitarbeiterin der Fachabteilung die einzelnen Funktionen des Reklatool testen. Nach der Abnahme der Software wurde diese an die IT-Abteilung übergeben.

7 Einführungsphase

Nach der Fertigstellung des Programms erfolgte die Übergabe an die IT-Abteilung. Von dort erfolgt die Auslieferung innerhalb des Firmenintranets. Updates werden anfangs von Hand durchgeführt und sollen später in einen Continuous Integration/Continuous Delivery (CI/CD)-Prozess überführt werden.

8 Dokumentation

Um den Einstieg in das Programm zu vereinfachen und dessen Aufbau zu beschreiben, wurde eine Dokumentation angefertigt. Diese besteht aus dem Benutzerhandbuch für die Endanwender und der Entwicklerdokumentation. Im Handbuch werden die einzelnen Funktionen der Webanwendung und die Gliederung der Benutzeroberfläche mit Texten und Bildern dargestellt. Dadurch wird die Anlernphase verkürzt.

Ein Auszug aus dem Benutzerhandbuch befindet sich im Anhang A.13: Benutzerdokumentation auf Seite xii.

Die Entwicklerdokumentation wurde über Screenshots aus der IDE erstellt. Diese wurden nummeriert und in Textform beschrieben. Ausschnitte aus diesem Dokument sind im Anhang ?? auf Seite ?? zu finden.

9 Fazit

Durch die Einführung des Reklatool konnten die Mitarbeiter spürbar entlastet werden. Die Verkürzung der Abfragedauer sorgt dafür, dass die täglichen Arbeitsabläufe weniger stark unterbrochen werden. In der gewonnenen Zeit können sich die Nutzer, zu denen auch Teamleiter gehören, anderen Aufgaben zuwenden. Sobald weitere Nutzer durch den vereinfachten Prozess hinzugefügt werden, wird sich dieser Effekt noch mehr verstärken. Nicht zu klein zu bewerten ist der finanzielle Aspekt dieser Optimierung, welche dadurch als Erfolg gewertet werden darf.

9.1 Soll-/Ist-Vergleich

In Tabelle 4 ist zu erkennen, dass die Zeitplanung überwiegend eingehalten werden konnte. Über das gesamte Projekt hinweg kam es in zwei Phasen zu Abweichungen von je einer Stunde.

Phase	Geplant	Tatsächlich	Differenz
Analyse	8 h	8 h	
Entwurf	16 h	17 h	+1 h
Implementierung	40 h	39 h	-1 h
Abnahme	3 h	3 h	
Dokumentation	13 h	13 h	
Gesamt	80 h	80 h	

Tabelle 4: Soll-/Ist-Vergleich

Durch die gute Kommunikation mit dem Fachbereich bei der Analyse, Planung und Durchführung, konnten die angesetzten Zeiträume überwiegend eingehalten werden. Lediglich in der Entwurfsphase wurde eine Stunde mehr aufgewendet. Dieses kam der Implementierungsphase zugute, welche um eine Stunde verkürzt werden konnte.

9.2 Lessons Learned

Die Umsetzung des Projekts brachte dem Autor viele Erfahrungen im Bereich der Projektplanung und -durchführung. Dabei nahm die Kommunikation mit den Kollegen der Fachabteilung und der IT-Abteilung eine besondere Stelle ein. Die Planung und Implementierung der Software waren dazu geeignet, sich weiter in die einzelnen Programmarchitekturen zu vertiefen. Dabei konnten wichtige Erkenntnisse sowohl über die verwendeten Frameworks, als auch Programmiersprachen gesammelt werden. Hervorzuheben sind hier die Wirkmechanismen der Kommunikation über HTTP.

9.3 Ausblick

Mit dem Projektabschluss wurden die Anforderungen der Fachabteilung erfüllt. Durch Veränderung der Prozesse innerhalb des Unternehmens entsteht jedoch durchaus eine Perspektive auf zukünftige Anpassungen des Reklatool, um diesem Umstand bestmöglich Rechnung zu tragen. Optimierungen im Hinblick auf die Erweiterung des Nutzerkreises sind genauso denkbar, wie die Erweiterung der Darstellung der von der Datenbank-API bereitgestellten Daten.

A Anhang

A.1 Detaillierte Zeitplanung

Analysephase	8 h
1. Analyse des Ist-Zustands	1 h
2. Make-Or-Buy-Analyse	1 h
3. Ermittlung von Use-Cases zusammen mit dem Fachbereich und Erstellung eines Use-Case-Diagramms	1 h
4. Soll-Konzept	2 h
5. Unterstützung der Fachabteilung bei der Erstellung des Lastenhefts	1 h
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit Amortisationsrechnung	1 h
7. Zeit- und Ablaufplanung	1 h
Entwurfsphase	16 h
1. Planung der Projektstruktur (Versionskontrolle, Ordnerstruktur, etc.)	3 h
2. Erstellung von Mock-Ups der Weboberfläche	4 h
3. Entwurf der Systemabgrenzung, Erstellung eines Systemkontextdiagramms	2 h
4. Entwurf des Programmflusses, Erstellung eines Sequenzdiagramms	4 h
5. Entwurf der Klassen, Erstellung eines Klassendiagramms	3 h
Implementierung und Tests	40 h
1. Erstellung und Konfigurierung des C#-Projekts	3 h
2. Erstellen der Modell-Klassen	3 h
3. Erstellen des http-Service, inkl. Tests	8 h
4. Erstellen des Cache-Service, inkl. Tests	6 h
5. Erstellung und Ausführen von Integrationstests	6 h
6. Implementierung der User-Authentifizierung	6 h
7. Erstellung der Weboberfläche, inkl. Datenbindung und Interaktionen	8 h
Abnahme	3 h
1. Codereview und technische Abnahme	2 h
2. Abnahme durch den Fachbereich	1 h
Dokumentation	13 h
1. Erstellen der Nutzerdokumentation	4 h
2. Erstellen der Entwicklerdokumentation	1 h
3. Projektbewertung	1 h
4. Erstellen der Projektdokumentation	7 h
Gesamt	80 h

A.2 Ressourcen

Hardware

- Büroarbeitsplatz mit MS Windows Desktop-PC

Software

- Microsoft Windows 10 Pro – Betriebssystem
- Microsoft Visual Studio Enterprise 2022 (64-bit) – v17.3.6 – Entwicklungsumgebung
- Microsoft MS Test – Framework für Unit-Tests in Visual Studio
- JetBrains ReSharper Tools v2022.1 – Erweiterung für Visual Studio für u. a. Refactoring
- Microsoft Visual Studio Code v1.72.1 – Texteditor mit Highlightfunktion und vielen Erweiterungen
- draw.io – Programm zum Erstellen von UML-Diagrammen
- syntevo SmartGit v21.1.1 – Clientprogramm zur Versionsverwaltung mit Git
- GitLab – intern gehostete Versionsverwaltung
- Progress Telerik UI – Framework für Benutzeroberflächen
- Google Chrome (64-bit) v105.0.5195.102 – Webbrowser
- MiKTeX – Distribution des LaTeX-Textsatzsystems
- LaTeX Workshop – Erweiterung für Visual Studio Code zum Editieren von LaTeX-Dokumenten
- Atlassian Confluence – Wiki-Software zur Projektdokumentation
- Atlassian Jira – Ticketsystem zur Projektverwaltung
- Postman – Tool zur Abfrage von Web-APIs
- Screenpresso – Tool zum Erstellen von Screenshots

Personal

- Umschüler Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung – Umsetzung des Projekts
- Entwickler der Softwareabteilung – Codereview, technische Abnahme
- Entwicklerin der Fachabteilung – Anforderungen des ReklaTool, Unterstützung beim Entwurf der Benutzeroberfläche, Endabnahme der Anwendung

A.3 Break-Even-Point

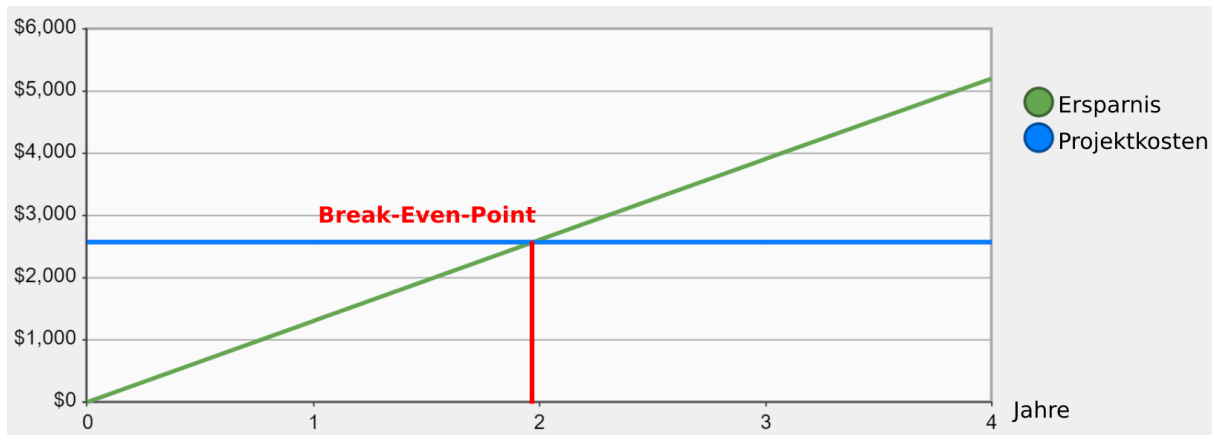


Abbildung 1: Break-Even-Point

A.4 Lastenheft (Auszug)

Die Anwendung soll folgende Anforderungen erfüllen:

1. Abfragen der Daten
 - 1.1. Die Anwendung soll Daten zu einem kalkulierten Vorgang von einer bereitgestellten Datenbank-API abrufen.
 - 1.2. Suchanfragen sollen durch Eingabe von Aktenzeichen (Auftragsnummer, Schadennummer, Filename oder Vorgangsnummer) möglich sein.
 - 1.3. Es soll möglich sein, eine Schnellsuche durchzuführen. Dabei sollen die Daten zu Regelauslösungen und der ClaimsGuard-Prüfbericht weggelassen werden.
2. Anzeigen der Daten
 - 2.1. Auflistung aller Vorgänge zum Aktenzeichen
 - 2.2. Aufbereitung der Daten in Kategorien
 - 2.3. Darstellung von Daten mithilfe sortierbarer Tabellen
 - 2.4. Darstellung der von der API gelieferten PDF-Datei
3. Zusatzfunktionen
 - 3.1. Download der von der API mitgelieferten PDF-Datei
 - 3.2. Download der von der API mitgelieferten XML-Datei

A.5 Aktivitätsdiagramm

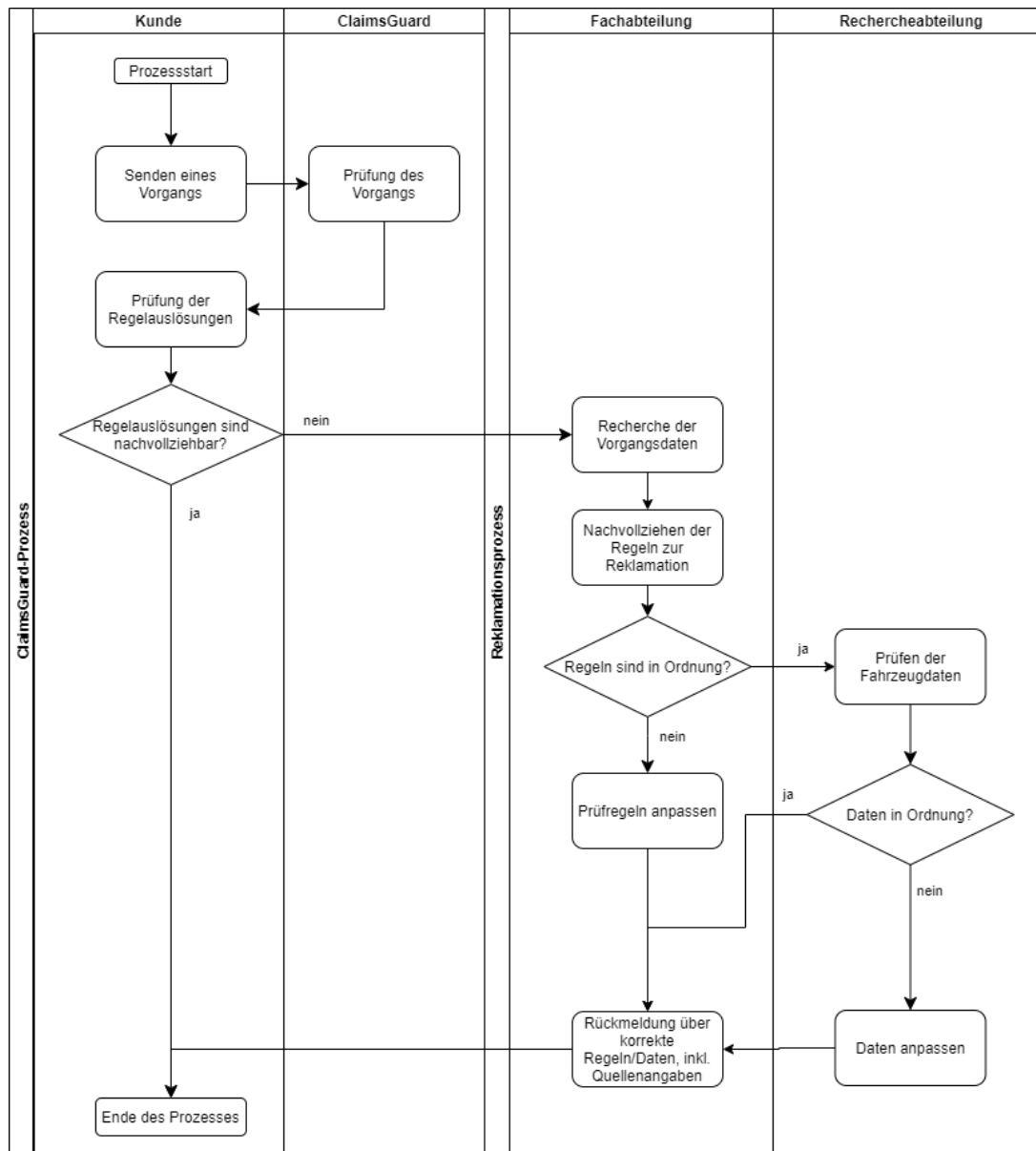


Abbildung 2: Aktivitätsdiagramm

A.6 Use-Case-Diagramm

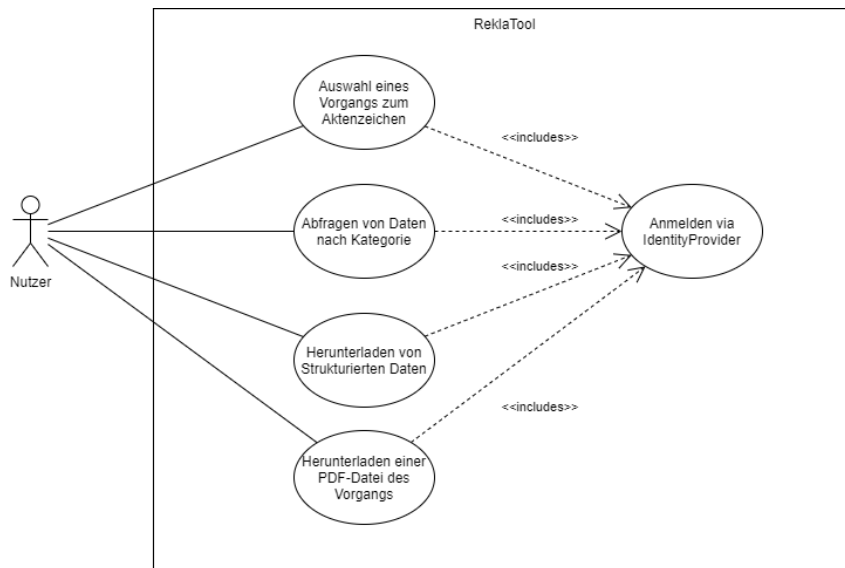


Abbildung 3: Use-Case-Diagramm

A.7 Sequenzdiagramm

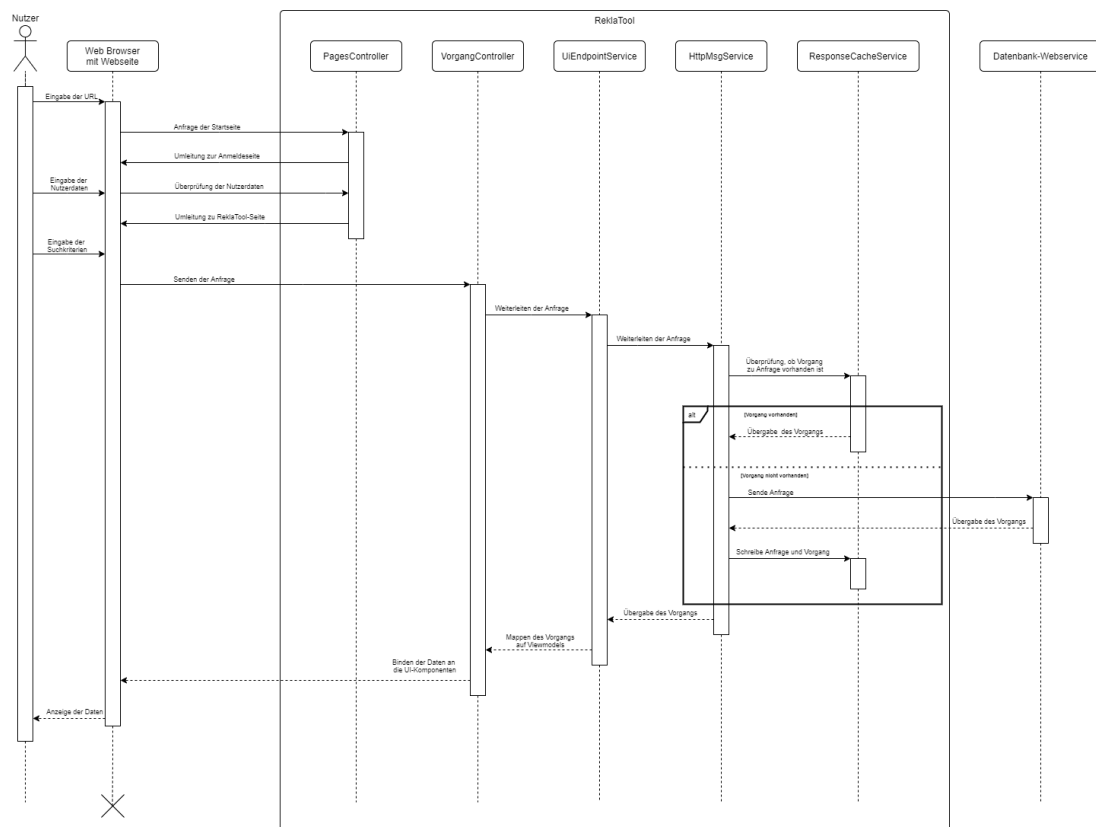


Abbildung 4: Sequenzdiagramm

A.8 Pflichtenheft (Auszug)

Zielbestimmung

A.9 Datenmodell

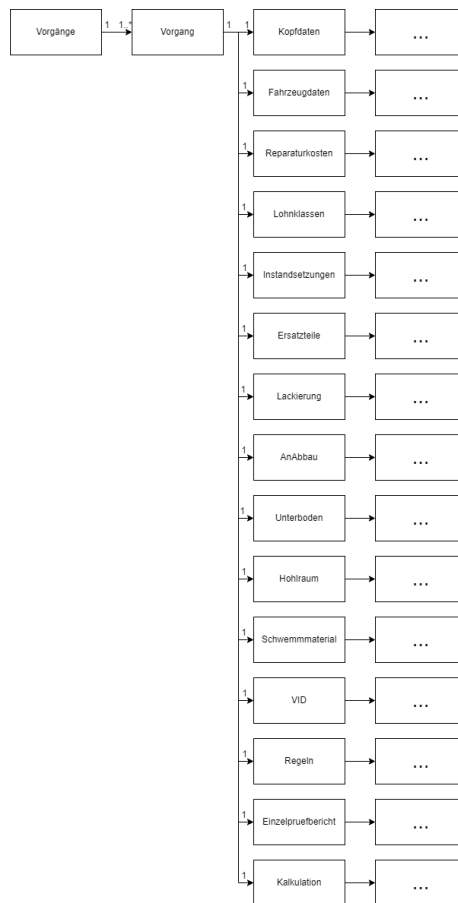


Abbildung 5: XML-Modell für Antwort

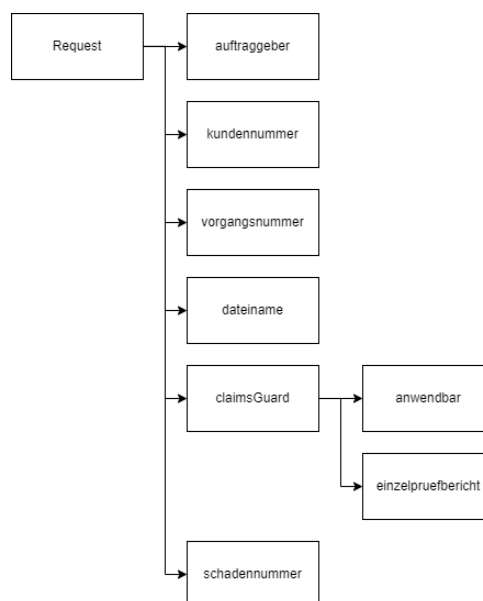
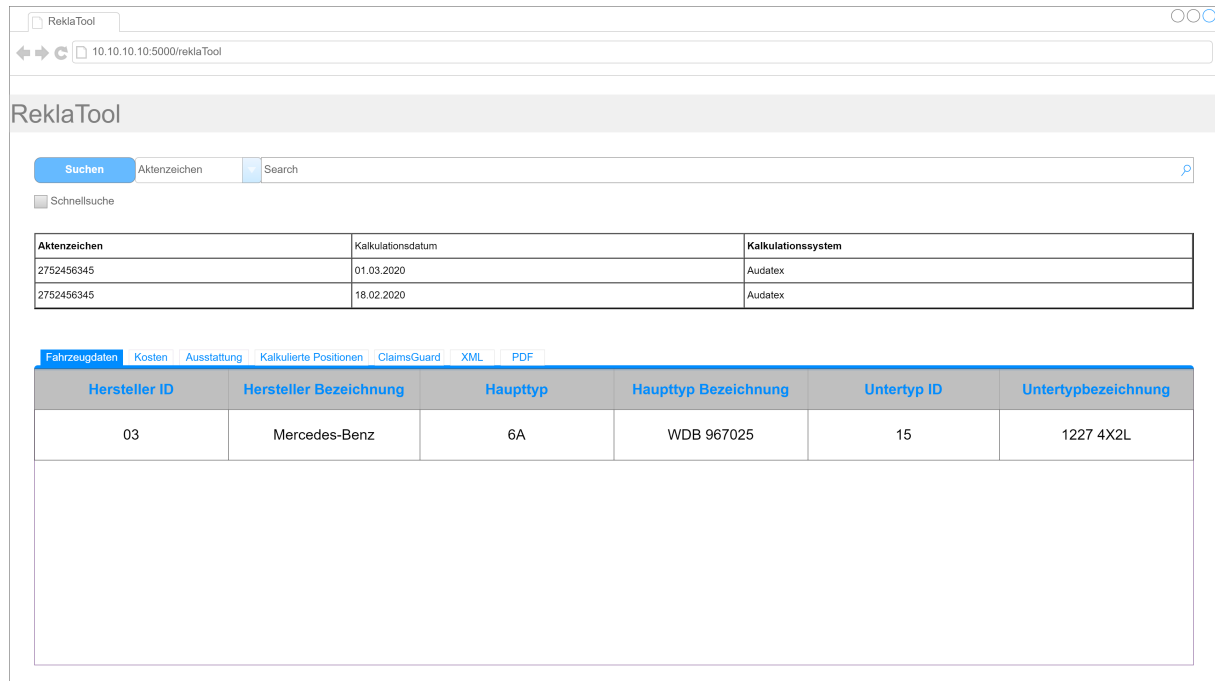


Abbildung 6: XML-Modell für Anfrage

A.10 Oberflächenentwurf



The mockup shows a web browser window with the address bar displaying '10.10.10.10:5000/reklaTool'. The application title is 'ReklaTool'. Below the title is a search bar with a 'Suchen' button and a 'Search' input field. A 'Schnellsuche' checkbox is also present. Below the search bar is a table with three columns: 'Aktenzeichen', 'Kalkulationsdatum', and 'Kalkulationssystem'. The table contains two rows of data. Below the table is a navigation bar with tabs: 'Fahrzeugdaten', 'Kosten', 'Ausstattung', 'Kalkulierte Positionen', 'ClaimsGuard', 'XML', and 'PDF'. The 'Fahrzeugdaten' tab is selected. Below the navigation bar is a table with six columns: 'Hersteller ID', 'Hersteller Bezeichnung', 'Haupttyp', 'Haupttyp Bezeichnung', 'Untertyp ID', and 'Untertypbezeichnung'. The table contains one row of data. Below the table is a large empty rectangular area.

Aktenzeichen	Kalkulationsdatum	Kalkulationssystem
2752456345	01.03.2020	Audatex
2752456345	18.02.2020	Audatex

Hersteller ID	Hersteller Bezeichnung	Haupttyp	Haupttyp Bezeichnung	Untertyp ID	Untertypbezeichnung
03	Mercedes-Benz	6A	WDB 967025	15	1227 4X2L

Abbildung 7: Mockup der Benutzeroberfläche

A.11 Screenshots der Anwendung

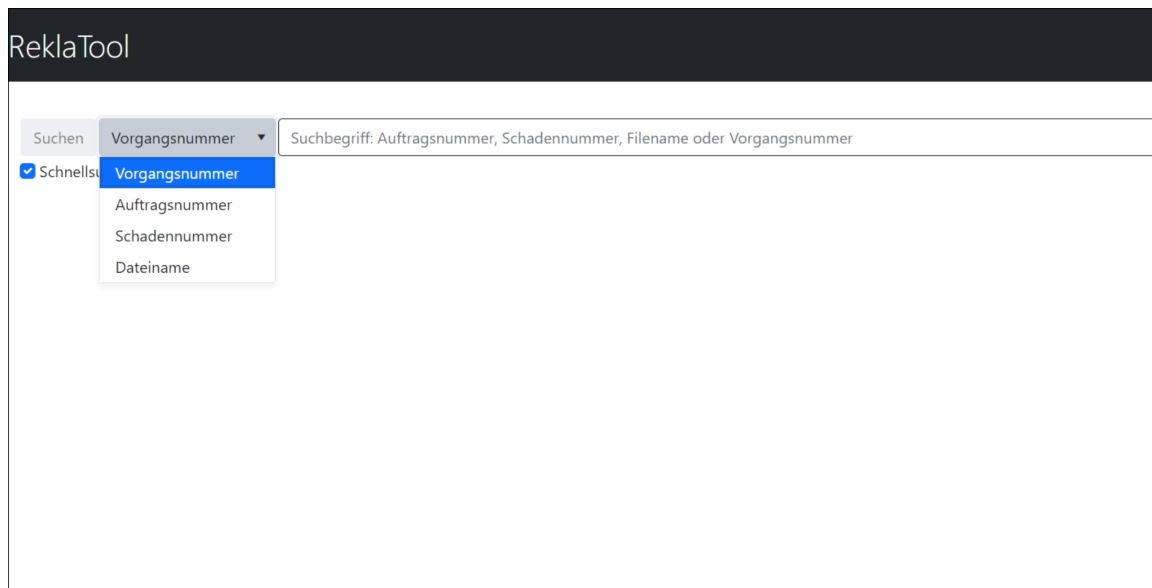


Abbildung 8: Eingabe des Aktenzeichens und Auswahl des Typs (Ausschnitt)

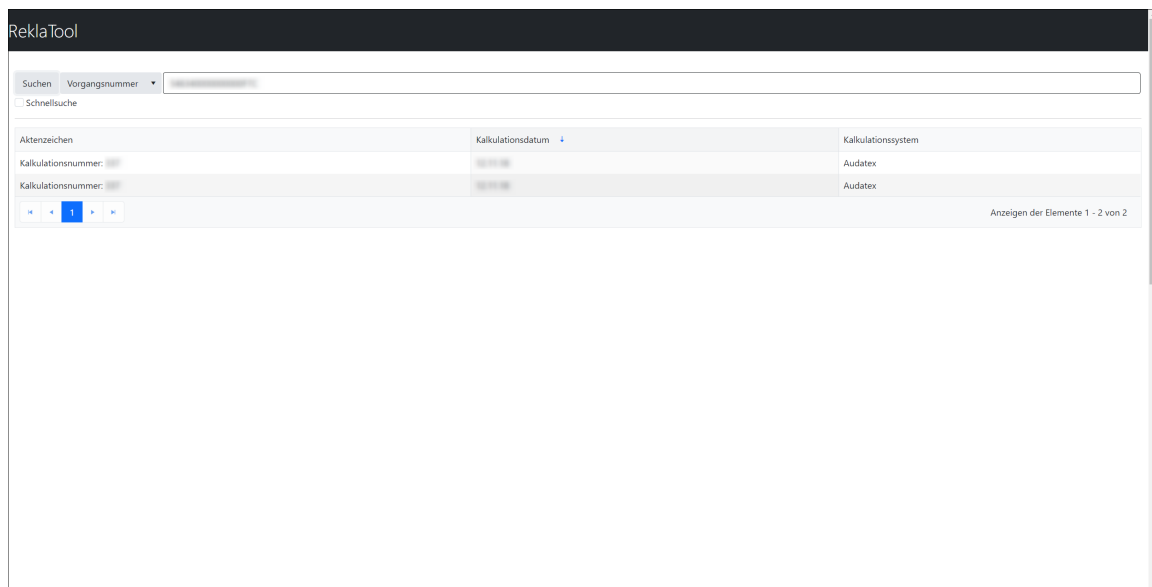


Abbildung 9: Liste der Vorgänge zum Aktenzeichen

ReklaTool

Suchen Vorgangsnummer

☐ Schnellsuche

Aktenzeichen	Kalkulationsdatum	Kalkulationssystem
Kalkulationsnummer: <input type="text"/>	10.11.18	Audatex
Kalkulationsnummer: <input type="text"/>	10.11.18	Audatex

Anzeigen der Elemente 1 - 2 von 2

Aktueller Vorgang

Fahrzeugdaten Kosten Ausstattung Kalkulierte Positionen ClaimsGuard PDF Download

Kategorie	Leitnummer	Bauart	Bezeichnung	Betrag	Materialeigenschaft	Platzhalter	Repart	Teilenummer	Stern
Kategorie: AnAbbau									
AnAbbau	1496		SCHARNIER TÜR U R	52.00			N		
Kategorie: Ersatzteile									
Ersatzteile	0292	M	STOSSFAENGER V R	57.11	2		E	967 885 0703 7G99	
Ersatzteile	0487	M	EMBLEM "ATEGO"	18.44	0		E	967 817 0120	
Ersatzteile	0672	M	KONSOLE V R	13.91	2		E	973 826 0131 7C72	
Ersatzteile	0678	M	BLINKLEUCHTE SEITL R	15.85	0		E	967 820 1221	
Ersatzteile	0888	M	LUFTFUEHRUNG ABD R	15.44	2		E	967 884 0374	
Ersatzteile	0892	M	HALTERUNG ABDECK U R	3.16	0		E	967 884 0715	
Ersatzteile	0894	M	BLLENDE WINDLEIT A R	69.42	2		E	967 884 1022	

Abbildung 10: Darstellung der Daten in einer Tabelle

ReklaTool

Suchen Vorgangsnummer

☐ Schnellsuche


Aktenzeichen	Kalkulationsdatum	Kalkulationssystem
Kalkulationsnummer: <input type="text"/>	10.11.18	Audatex
Kalkulationsnummer: <input type="text"/>	10.11.18	Audatex

Anzeigen der Elemente 1 - 2 von 2

Aktueller Vorgang

Fahrzeugdaten Kosten Ausstattung Kalkulierte Positionen ClaimsGuard PDF Download

1 of 1 Automatic W...

PRÜFBERICHT * 

Kalkulations-Nr. Schadennummer

☐ Erzeug ☐ Kennzeichen

Diese Werkstatt ist nicht als Partnerwerkstatt angelegt.

* Bei allen Preiskategorien handelt es sich um Festbeträge

ÜBERSICHT	ARBEITSLOHN	NEBENKOSTEN	LACKIERUNG	ERSATZTEILE
REPARATURKOSTEN				
SVS	UK 1	UK 2	UK 3	LACK
Kalkuliert				
BEREICH LACKIERUNG	LACKSYSTEM	LACKMATERIAL	LACKAUSFÜHRUNG	
Kalkuliert	Hersteller	prozentual 40 %	Zusatzschicht	

Abbildung 11: Integrierte PDF-Anzeige

A.12 Klassendiagramm

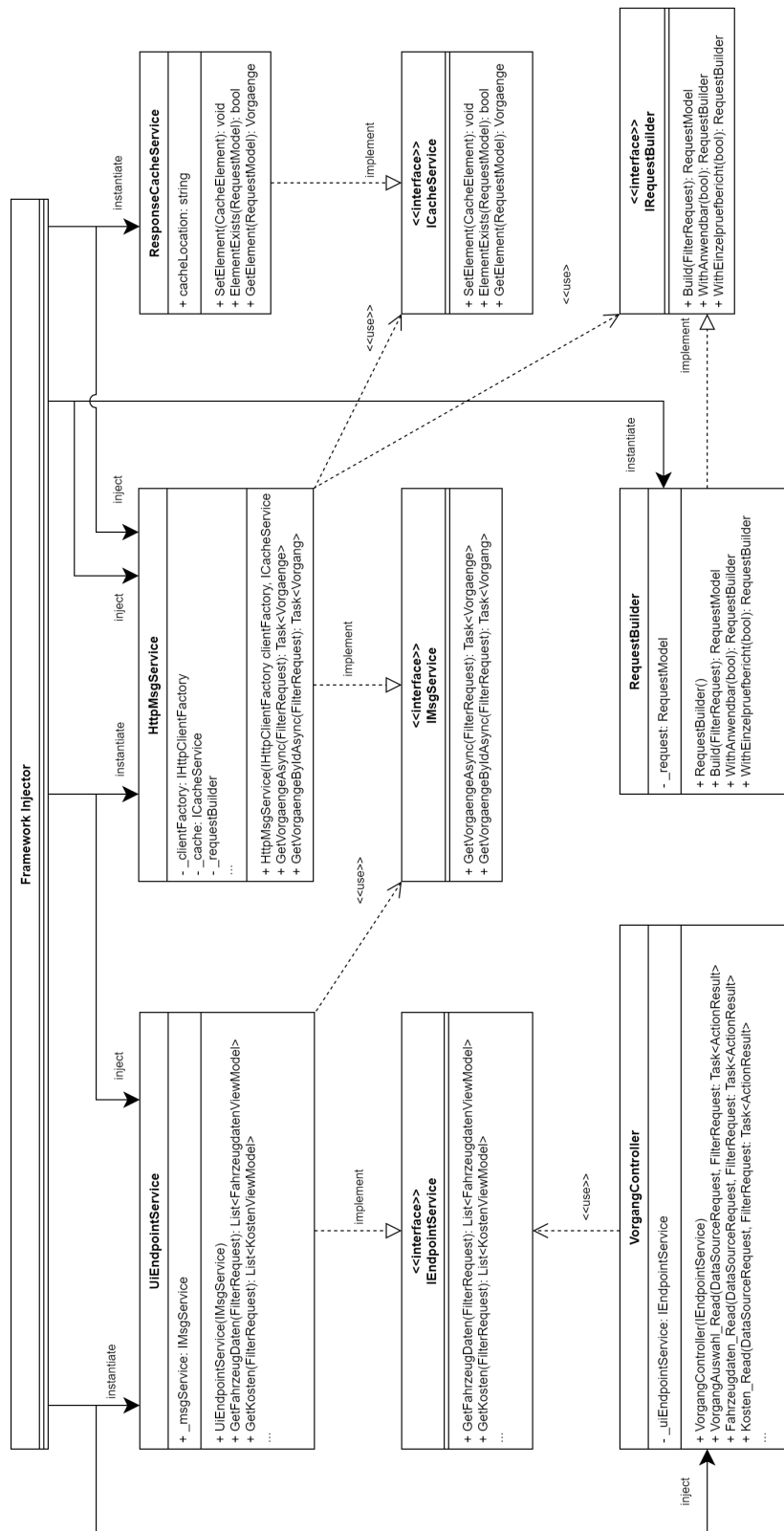


Abbildung 12: Klassendiagramm

A.13 Benutzerdokumentation

Ausschnitt aus der Benutzerdokumentation:

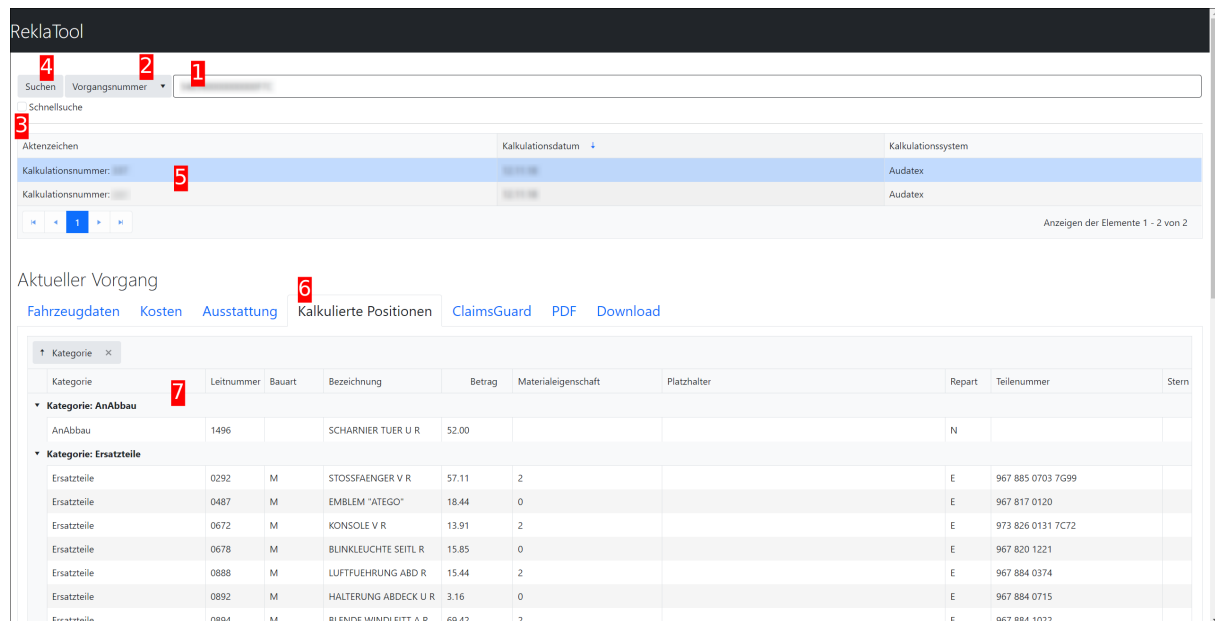


Abbildung 13: Ansicht des ReklaTool

Benutzung des ReklaTool

1. Aktenzeichen eingeben.
2. Typ des Aktenzeichens auswählen.
3. Option zur Auswahl der Schnellsuche. Wenn ausgewählt, werden ClaimsGuard-Regeln und PDF nicht mitgeschickt.
4. Button zum Starten der Suchanfrage.
5. Vorgang auswählen (siehe Anhang A.11: Screenshots der Anwendung auf Seite ix).
6. Auswahl einer Kategorie durch klicken auf einen Reiter.
7. In der Tabellenansicht können sortiert und gruppiert werden. Zum Gruppieren den Titel einer Spalte in die Zeile darüber ziehen. Zum Sortieren auf den Spaltentitel mit dem Sortierkriterium klicken.