Institut für Softwaretechnologie

Universität Stuttgart
Universitätsstraße 38
D–70569 Stuttgart

Bachelorarbeit Nr. 347

Workflow-Modellierung: Werkzeugauswahl und Integration

Olga Schretter

Studiengang:	Softwaretechnik
Prüfer/in:	Prof. Dr. Stefan Wagner
Betreuer/in:	Dr. Rainer Schmidberger Verena Käfer, M.Sc.
Beginn am:	15. Juni 2016
Beendet am:	14. Dezember 2016
CR-Nummer:	D.2.2

Kurzfassung

In dieser Bachelorarbeit geht es um Workflowmodellierungstools, deren Bewertung und Auswahl. Die Auswahl des Tools erfolgt in drei Phasen. In der ersten Phase geht es zunächst darum Tools zu finden, die den Mindestanforderungen des Kunden ecadia GmbH genügen. Im nächsten Schritt werden die Tools, die in die nächste Phase gekommen sind, gegenübergestellt und mit einer Punktebewertung und textuellen Bewertung ausgewertet. Schließlich kommt ein Tool in die letzte Phase, in der das Tool integriert wird und sich einer praxisbezogenen Prüfung unterziehen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **11**
1.1. Aufgabenstellung . . . 11
1.2. Aufbau der Arbeit . . . 11

2. Workflowmodellierung **13**
2.1. Wichtige Begriffe . . . 13
2.1.1. Geschäftsprozesse . . . 13
2.1.2. Aufgaben . . . 15
2.1.3. Vorgänge . . . 15
2.1.4. Funktionen . . . 15
2.1.5. Automatisierung . . . 15
2.2. Modellierungssprachen . . . 16
2.2.1. BPMN: Business Process Management Notation . . . 16
2.2.2. EPK: Ereignis gesteuerte Prozessketten . . . 17
2.2.3. UML: Unified Modeling Language . . . 19

3. Phase 1: Auswahl der Workflowmodellierungstools **21**
3.1. Must-Have Kriterien . . . 21
3.2. Auswertung und Ergebnis der 1. Phase . . . 22
3.3. Gewinner der 1.Phase . . . 22
3.3.1. Camunda bpmn-js . . . 23
3.3.2. Activiti . . . 23
3.3.3. jBPM . . . 24

4. Phase 2: Gegenüberstellung der Tools **27**
4.1. Einführung zu den Kriterien und deren Bewertung . . . 27
4.1.1. Einführung zu der Bewertung . . . 27
4.1.2. Technische Kriterien . . . 27
4.1.3. Benutzeroberfläche . . . 28
4.1.4. Modellierung . . . 28
4.1.5. Dokumentation . . . 28
4.1.6. Support . . . 28
4.2. Bewertung . . . 29
4.2.1. Bewertung der technischen Kriterien . . . 29
4.2.2. Bewertung der Benutzeroberfläche . . . 30
4.2.3. Bewertung der Modellierung . . . 33

4.2.4. Bewertung der Dokumentation 34
4.2.5. Bewertung vom Support 36
4.3. Ergebnisse 37

5. Phase 3: Evaluation **39**
5.1. Prototypische Integration 39
5.2. Nutzerstudie 41
5.2.1. Vorbereitung 41
5.2.2. Durchführung der Nutzerstudie 42
5.2.3. Ergebnisse der Nutzerstudie 42
5.2.4. Auswertung der Ergebnisse 47

6. Zusammenfassung und Ausblick **49**

A. Angang **51**
A.1. Fragebogen 51

Literaturverzeichnis **57**

Abbildungsverzeichnis

2.1. Prozess: Passwort anfordern 14
2.2. Prozess: Veranstaltung buchen 14
2.3. Automatisierte Prozessschritte 16
2.4. Erweiterter Prozess: Passwort anfordern 17
2.5. EPK-Elemente 17
2.6. EPK: Passwort anfordern 18
2.7. Sequenzdiagram: Passwort anfordern 19

3.1. Longlist der Workfloweditoren 22
3.2. Camunda bppmn-js 23
3.3. Activiti 24
3.4. jBPM 25

4.1. Element bearbeiten 31
4.2. XOR Muster 32

5.1. Architektur von Camunda bpmn-js [4] 40
5.2. Camunda bpmn-js im ecadia-Testsystem 41

A.1. Abbildung 1: Passwort anfordern 53
A.2. Abbildung 2: Veranstaltung buchen 54
A.3. Abbildung 3: BPMN Elemente 55

Tabellenverzeichnis

4.1. Bewertung der technische Kriterien 30
4.2. Bewertung der Benutzeroberfläche 33
4.3. Bewertung der Modellierung 34
4.4. Bewertung der Dokumentation 35
4.5. Bewertung vom Support 37
4.6. Ergebnisse der Bewertungen 38

1. Einleitung

Ecadia ist ein kommerzielles Trainings-Management-System, das von der ecadia GmbH entwickelt wurde. Es wird bereits bei vielen Kunden eingesetzt. Ecadia dient zur Organisation von Weiterbildungen. Über einen elektronischen Seminarkatalog, Online-Buchungsfunktion, Veranstaltungs- und Ressourcenplanung, Rechnungsstellung und vielen weiteren Funktionen, haben die Unternehmen eine Vielzahl an Möglichkeiten Schulungen zu organisieren. Dahinter stehen viele interne Geschäftsprozesse, die bis jetzt auf unterschiedlichster Weise festgehalten und weitergegeben werden. Manche Prozesse sind in schriftlicher Form aufgezeichnet zum Beispiel auf Papier oder in digitaler Form als To-Do Listen, andere wiederum sind einfach bekannt und werden zum Beispiel über Schulungen weitervermittelt. Im Endeffekt müssen die Prozesse jedem Systembenutzer klar sein. Dazu würde sich eine zentrale Übersicht aller Prozesse anbieten.

1.1. Aufgabenstellung

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es ein Tool mit einer grafischen Modellierungsmöglichkeit zu finden, das sich in das Ecadia-System integrieren lässt. Der Prozess erfolgt in zwei Teilschritten. Zunächst soll ein Tool mit einer geeigneten Modellierungssprache ausgewählt werden. Dazu sollen verschiedene Tools anhand bestimmter Kriterien verglichen und ausgewertet werden. Im Anschluss soll das ausgewählte Tool prototypisch integriert werden und von ausgewählten Kunden der Ecadia GmbH evaluiert werden.

1.2. Aufbau der Arbeit

Das folgende Kapitel bietet eine Einführung in das Thema Geschäftsprozessmodellierung. Es werden die wichtigsten Begriffe und Modellierungssprachen eingeführt. Das dritte Kapitel beschreibt die erste Phase der Bachelorarbeit. Hier geht es um die Auswertung der verschiedenen Workflowmodellierungstools anhand von Must-Have-Kriterien. Im darauffolgenden Kapitel werden in der zweiten Phase die drei Gewinner gegenübergestellt und anschließend ein Tool ausgewählt. Das fünfte Kapitel beschreibt die prototypische Integration. Anschließend erfolgt die Auswertung der Evaluation der Kundenbefragung. Das Abschlusskapitel beinhaltet eine

Zusammenfassung der Arbeit und beschreibt in wie weit diese erfüllt wurde. Ein Ausblick schließt das Kapitel ab.

2. Workflowmodellierung

2.1. Wichtige Begriffe

Bei dem Thema dieser Bachelorarbeit geht es um Geschäftsprozessmodellierung. Dabei ist zunächst wichtig die Begriffe und deren Bedeutung zu kennen. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Begriffe zu diesem Thema erklärt. Als Quelle für dieses Kapitel dient hauptsächlich das Buch von J.Staud [9]. Weitere Referenzen sind in den Unterkapiteln vermerkt.

2.1.1. Geschäftsprozesse

Ein Geschäftsprozess ist ein Ablauf von zusammenhängenden Tätigkeiten, die als Aufgaben definiert werden, die in einem Unternehmen zur Erreichung eines oder mehreren Zielen dienen. Es handelt sich um eine Menge logisch verknüpfter Aufgaben, die ausgeführt werden um das Ziel bzw. Ziele zu erreichen und schließlich Gewinn zu erzielen. Es wird zwischen Unternehmens- und Organisationszielen unterschieden. Man kann einen Geschäftsprozess auf viele Ebenen runter brechen um aus einem Unternehmensziel untergeordnete Organisationsziele zu erhalten. In dieser Arbeit werden die Begriffe Workflow und Prozess als Synonyme für einen Geschäftsprozess verwendet. Es wird zwischen zwei Prozessarten unterschieden: Kernprozesse und unterstützende Prozesse. Kernprozesse sind Prozesse, die direkt zur Wertschöpfungskette beitragen und schließlich Gewinn erzielen. Diese Prozesse müssen allerdings von unterstützenden Prozessen ergänzt werden. Die unterstützenden Prozesse tragen nicht direkt zur Wertschöpfung bei, jedoch sind diese notwendig um die Ziele der Kernprozesse zu erreichen. Ein Beispielprozess ist in Abbildung 2.1 zu sehen. Es handelt sich um einen Prozess mit zwei Akteuren, Benutzer und System. Der Benutzer kann ein Passwort anfordern, dazu muss er zunächst seine Benutzerdaten eingeben und anschließend das Passwort per Mail anfordern. Das System überprüft daraufhin die Benutzerdaten auf Richtigkeit und reagiert unterschiedlich auf richtige und falsche Eingaben. Ein weiteres Beispiel ist in Abbildung 2.2. In diesem Prozess kann der Benutzer über unterschiedliche Aktionen eine Veranstaltung buchen. Diese muss schließlich genehmigt werden. Am Ende Endet der Prozess mit einer Nachricht.

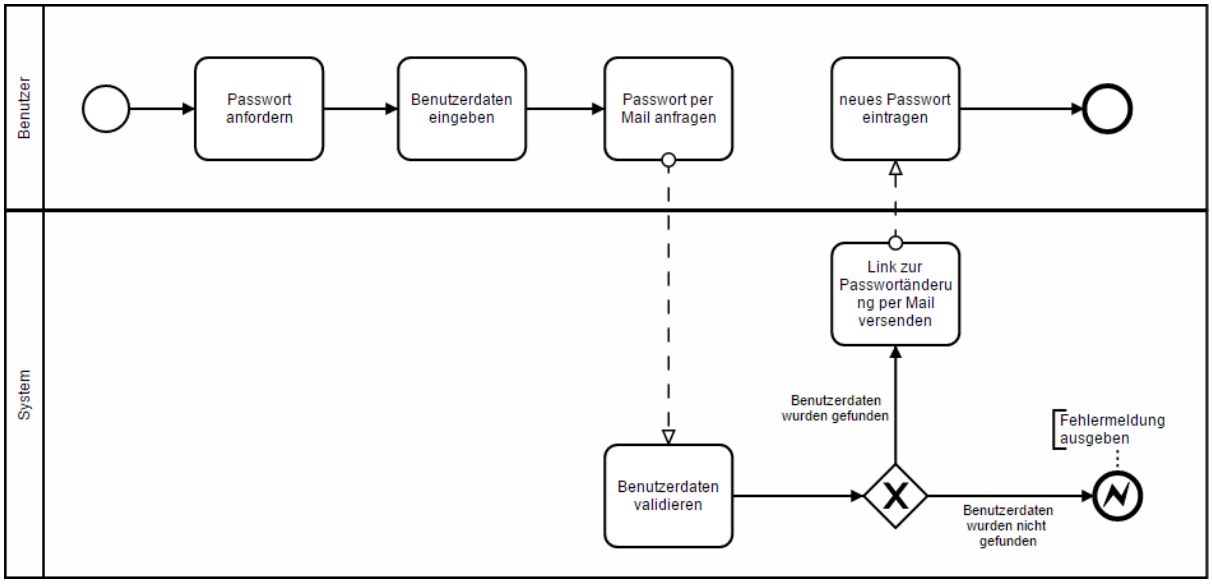

Abbildung 2.1.: Prozess: Passwort anfordern

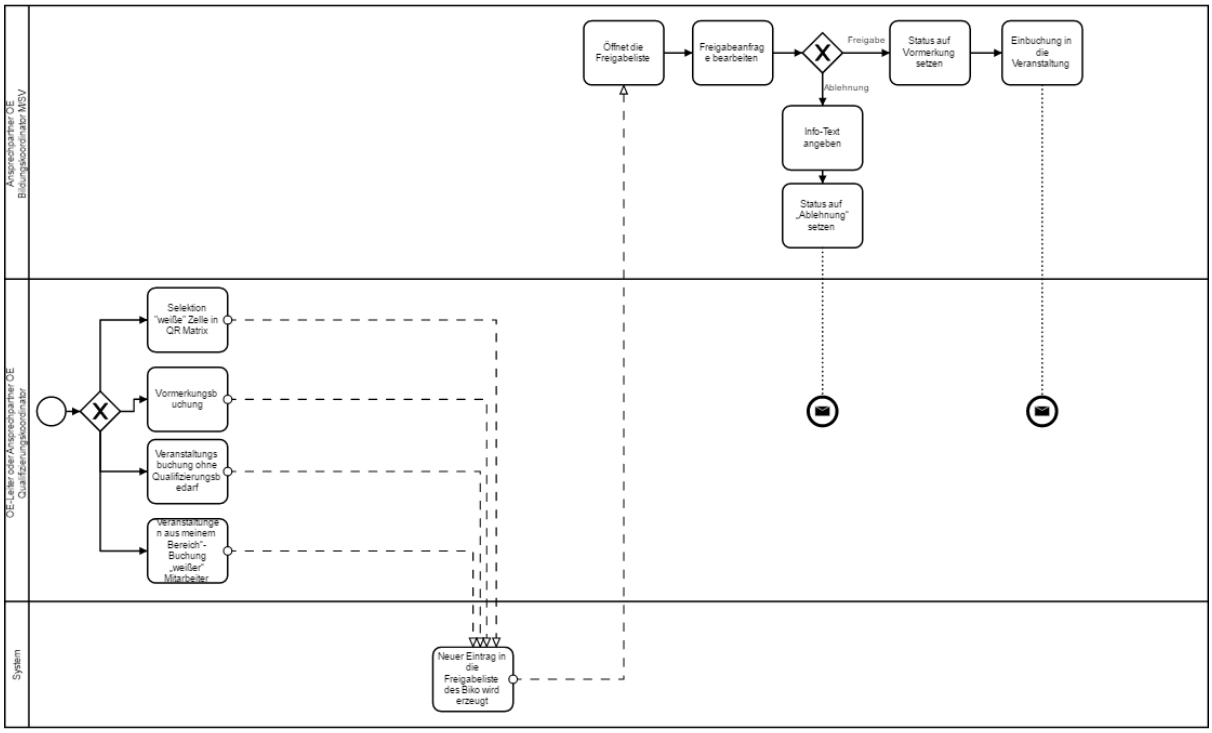

Abbildung 2.2.: Prozess: Veranstaltung buchen

2.1.2. Aufgaben

Aufgaben sind definierte Tätigkeiten, die in einem Unternehmen ausgeführt werden. Diese können auf Ebenen runter gebrochen werden, dabei stellt die unterste Ebene eine Elementaraufgaben dar. Eine Elementaraufgabe ist nicht weiter zerlegbar [7]. Nach oben hin werden die Aufgaben immer weiter zusammengefasst. Daraus folgt, dass Aufgaben teilbar und zusammenfassbar sind. Man hat so die Möglichkeit die Aufgaben auf verschiedenen Aggregationsebenen zu betrachten. Das ist ein subjektiver Faktor der vom Modellierer festgelegt werden kann. Dass selbe gilt für die Länge, man kann entweder den ganzen Geschäftsprozess als eins betrachten oder jeden einzelnen Teilschritt. Zum Beispiel kann man die Produktion als ganzen Prozess sehen oder man betrachtet die Teilschritte wie Produktplanung, Konstruktion, usw.

2.1.3. Vorgänge

Als Vorgang bezeichnet man eine sequenzielle Abfolge von Aufgaben. Bullinger/Fähnrich definiert Vorgänge als : “Abfolgen von Tätigkeiten, die zur Realisierung von Aufgaben“ [7].

2.1.4. Funktionen

Mertens definiert eine Funktion als “eine Funktion, die auf die Zustands- oder Lageveränderung eines Objektes ohne Raum- und Zeitbezug abzielt. Eine Funktionsbezeichnung besteht aus zwei Komponenten, einem Verb (Verrichtung) und einem Substantiv (Objekt), auf das sich dieses Verb bezieht (z.B. “Benutzerdaten evaluieren“).“ [8]. Mit Objekt ist ein betriebswirtschaftliches Objekt bzw. Geschäftsobjekt (Business Objekt) gemeint, das Informationsträger (zum Beispiel eine Rechnung) mit Eigenschaften (Attributen, wie zum Beispiel eine Rechnungsnummer) und einem Verhalten (zum Beispiel "wurde bezahlt") besitzt.

2.1.5. Automatisierung

Mit Automatisierung eines Prozesses sind Bedingungen gemeint, die eintreffen um etwas in einer Prozesskette auszulösen. Dabei handelt es sich um Ereignisse, die ohne menschliche Hilfe eintreffen. In dem Prozess “Passwort anfordern“ können die Schritte, die im System abgearbeitet werden, automatisiert werden. Die Benutzerdaten können automatisch validiert werden und das System soll auf falsche und richtige Eingaben automatisch reagieren. In diesem Fall wird eine Mail mit einem Link zur Passwortänderung an den Benutzer verschickt falls die Daten, die der Nutzer eingegeben hat korrekt sind. Falls diese Daten fehlerhaft sind, soll der Prozess beendet werden und eine Fehlermeldung ausgegeben werden.

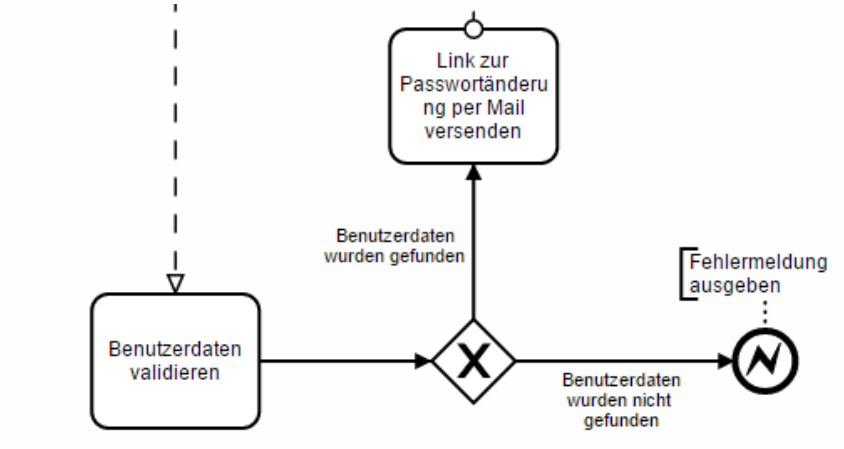

Abbildung 2.3.: Automatisierte Prozessschritte

2.2. Modellierungssprachen

Um Geschäftsprozesse graphisch darzustellen gibt es unterschiedliche Modellierungsmöglichkeiten. Für diese Bachelorarbeit werden drei Modellierungssprachen in Betracht gezogen, BPMN, EPK und UML.

2.2.1. BPMN: Business Process Management Notation

BPMN ist ein Industriestandard der OMG (Object Management Group). Das Besondere an BPMN ist, dass man Prozesse mit einer Notation sowohl für Entwickler als auch für Nichtentwickler modellieren kann. Man kann den Prozess überschaubar und verständlich darstellen oder so verfeinern, dass er sich für eine Implementierung eignet [1]. Demnach gibt es sehr viele unterschiedliche Elemente in BPMN, die wichtigsten Elemente sind in Abbildung A.3 entnommen werden können [2]. In Abbildung 2.1 sieht man einen Prozess, der nur oberflächlich modelliert ist und nur die wichtigsten Aufgaben beinhaltet. Dieser Prozess müsste aber für ein Implementierungsmodell noch genauer ausgebaut werden, wie in Abbildung 2.4 zu sehen ist.

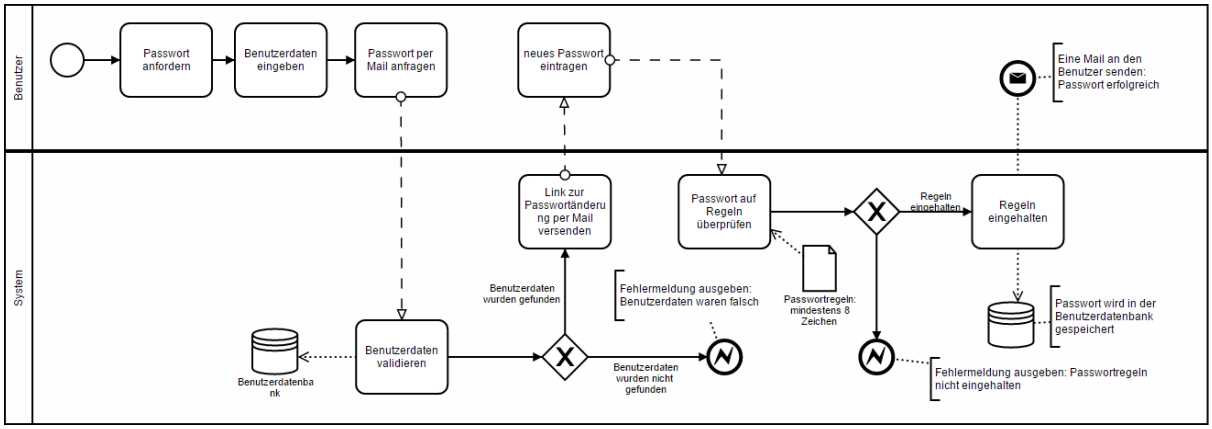

Abbildung 2.4.: Erweiterter Prozess: Passwort anfordern

2.2.2. EPK: Ereignis gesteuerte Prozessketten

EPK (engl. EPC: Event-driven Process Chain) basiert auf Petri Netzen und ist eine semiformale Modellierungssprache zur Veranschaulichung von Geschäftsprozessen. EPK ist eine leicht verständliche Modellierungsmöglichkeit mit der Idee, dass ein Ereignis eine Aktion auslöst. Es setzt sich aus wenigen Elementen zusammen (siehe Abbildung 2.5) und hat nur wenige Regeln [9].

		Grundelemente
	Event	Ein Event ist ein Zustand. Eine Ereigniskette beginnt und endet mit einem Event. Demnach kann ein Event ein Auslöser für eine oder mehrere Funktion(en) sein oder ein Ergebnis einer oder mehrerer Funktion(en).
	Funktion	Eine Funktion ist eine Aktion, die auf ein Event folgt. Diese bekommt Input vom ausgelösten Event oder gibt ein Output an den darauffolgenden Event.
		Logische Operatoren
∧ ∨ XOR	AND, OR, XOR	Durch Logische Operatoren können Funktionen verzweigen oder verschmelzen.
		Weitere Elemente
	Prozesspfad	Ein Prozesspfad wird als Verweis auf einen anderen Prozess verwendet oder dient als Zusammenfassung eines Prozesses, wenn dieser zu komplex ist und nur schwer darstellbar ist.
	Organisations-einheit	Eine Organisationseinheit kann eine Rolle oder eine Person sein, die für eine Funktion verantwortlich ist. Somit können die Einheiten mit Funktionen verbunden werden.
	Informations-objekt	Informationsobjekte sind Informationsquellen, wie eine Datenbank oder Dokument für den Input oder Output sein. Diese Objekte können an Funktionen gebunden werden.

Abbildung 2.5.: EPK-Elemente

In Abbildung 2.6 ist der Prozess “Passwort anfordern“ in einer EPK dargestellt.

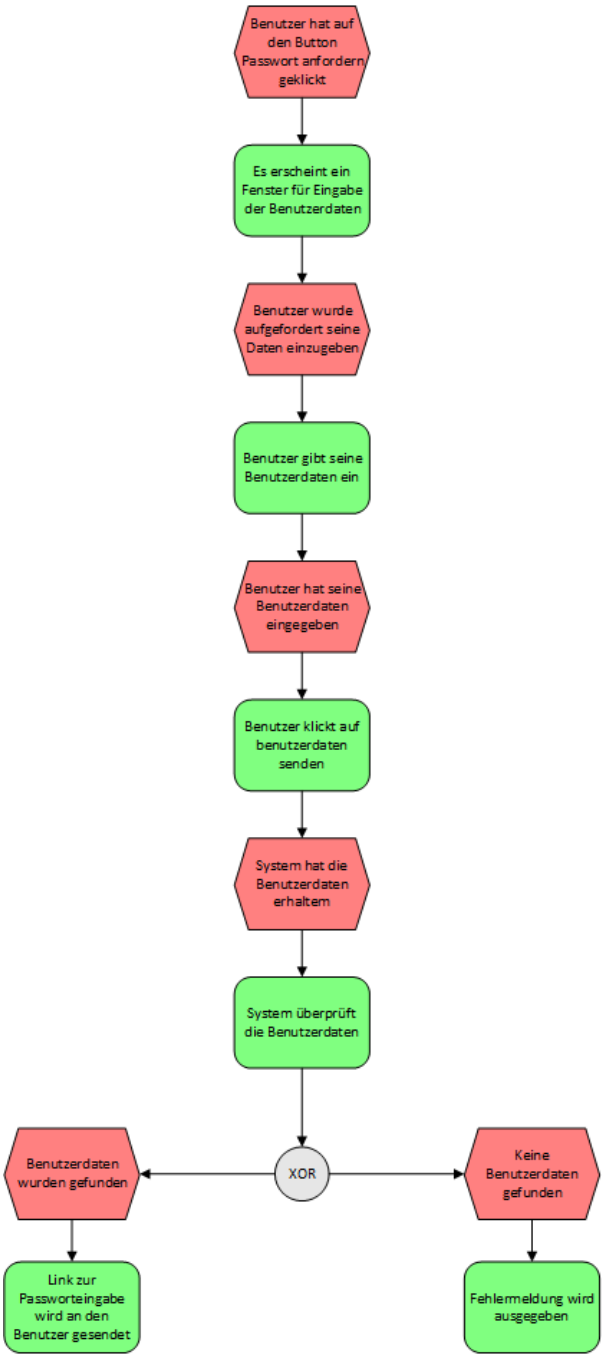

Abbildung 2.6.: EPK: Passwort anfordern

2.2.3. UML: Unified Modeling Language

UML ist eine umfangreiche graphische Modellierungssprache. Es gibt verschiedene Diagrammtypen, die für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden können. Diese Typen kann man in zwei Kategorien einteilen, zum einen das Verhalten eines Systems und zum anderen die Struktur eines Systems. Die Modellierung von Geschäftsprozessen fällt unter die Kategorie Verhalten eines objektorientierten Systems. In dieser Kategorie gibt es folgende Diagrammtypen: Use-Case-Diagramm, Zustandsdiagramm, Aktivitätsdiagramm und Sequenzdiagramm [3].

In Abbildung 2.7 ist beispielsweise der Prozess "Passwort anfordern" in einem Sequenzdiagramm dargestellt.

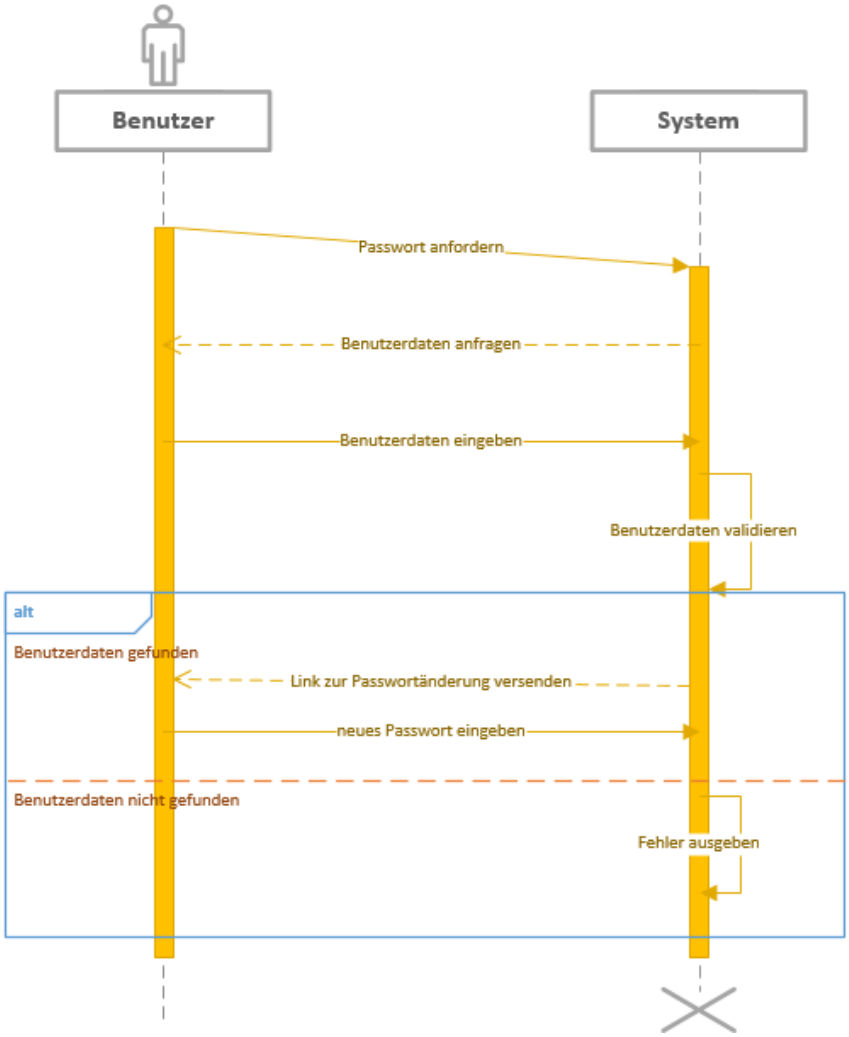

Abbildung 2.7.: Sequenzdiagram: Passwort anfordern

3. Phase 1: Auswahl der Workflowmodellierungstools

Die Auswahl der Workflowmodellierungstools gehört zu der erste Phase. Das Ziel ist es, potenzielle Kandidaten auszuwählen. Dazu wird zunächst eine Long-List aufgestellt, die 20 Tools beinhaltet. Diese Tools werden nach den Mindestanforderungen, den sogenannten Must-Have Kriterien geprüft. Daraus entsteht eine Short-List, die potenzielle Kandidaten für eine Integration beinhaltet.

3.1. Must-Have Kriterien

Must-Have Kriterien sind Anforderungen, die ecadia GmbH als Voraussetzung stellt. Diese müssen auf jeden Fall erfüllt sein. Folgende Kriterien sind mit ecada GmbH ausgearbeitet:

- Webbasiertes Tool
  Da das ecadia-System eine Webanwendung ist, in die das Tool integriert werden soll, muss dieses webbasiert sein.
- Mindestens eine der drei Modellierungssprachen: BPMN, EPK oder UML
  Das Hauptziel des Tools ist die Modellierung von Geschäftsprozessen, daher sollte das Tool mindestens eine der drei Modellierungssprachen können.
- Transparente Datenverwaltung
  Die Datenverwaltung muss transparent sein, das heißt es soll ersichtlich sein wo die erstellten Workflows gespeichert werden.
- Integration in das Kunden-System muss möglich sein
  Das Tool soll als Erweiterung dienen und in das bestehendes ecadia-System integriert werden. Daher ist es wichtig, dass das Tool einfach und unkompliziert zu integrieren ist.
- Lizenz mit schwachem Copyleft
  Nachdem das Tool in das ecadia-System integriert wird, möchte der Kunde das Ergebnis eventuell anpassen und erweitern. Die Änderungen sollen intern bleiben und nicht veröffentlicht werden. Daher soll das Tool eine Lizenz mit einem möglichst schwachem Copyleft haben. Bevorzugte Lizenzen sind Apache Lizenz und MIT. Es soll sich somit auch um eine Open-Source Lösung handeln.

3.2. Auswertung und Ergebnis der 1. Phase

Am Ende der 1. Phase haben nur drei Tools alle Must-Have Kriterien erfüllt und kommen in die nächste Phase. In Tabelle 3.1 ist ersichtlich, dass die meisten Tools an dem Lizenz-Kriterium gescheitert sind. Auch die anderen Kriterien müssen voll erfüllt sein. Ist ein Kriterium gar nicht oder nur teilweise erfüllt, steht das Tool nicht mehr zur Auswahl.

Name	Webbasiert	BPMN/UML/EPK	Datenverwaltung	Integration	Lizenz
Draw.io	+	+	+	+	GPL
Activiti	+	+	+	+	Apache License
Imixs-Office-Workflow	+	+	+	+	GPL
Process Maker	+	+	+	+	GPL
Joget	+	+	+	+	LGPL
Bonita BPM	+	+	+	+	GPL
RunaWFE	+	+	+	+	LGPL
flowmingo	+	+	+	+	-
smart draw	+	+	-	+	-
bpm'online	+	+	-	+	-
Aris Express	+	+	-	-	-
Camunda bpmn-js	+	+	+	+	Apache License
Modelio	-	+	+	+	Apache License
Visio	-	+	+	-	-
gliffy	+	+	+	+	-
Lucidchart	+	+	+	+	-
creately	+	+	-	+	-
jBPM	+	+	+	+	Apache License

Abbildung 3.1.: Longlist der Workfloweditoren

Legende:
+ voll erfüllt
- nur teilweise/gar nicht erfüllt

3.3. Gewinner der 1.Phase

Bei den ausgewählten Systemen in der 1. Phase handelt es sich um Open-Source-Lösungen, die unter anderem zur Prozessmodellierung in BPMN 2.0 dienen. Diese sind Camunda bpmn-js [4], Activiti [5] und jBPM [6]. Alle drei Systeme sind webbasierte Tools, die mit der Apache Lizenz angeboten werden.

3.3.1. Camunda bpmn-js

Bpmn-js ist ein Projekt von der Camunda services GmbH. Entwickelt wurde bpmn-js in JavaScript. Bei diesem Tool handelt sich um einen BPMN Editor, der als Standalone benutzt werden kann. Hier bietet sich eine simple Integration in ein bestehendes System an. Abbildung 3.2 zeigt Camunda bpmn-js.

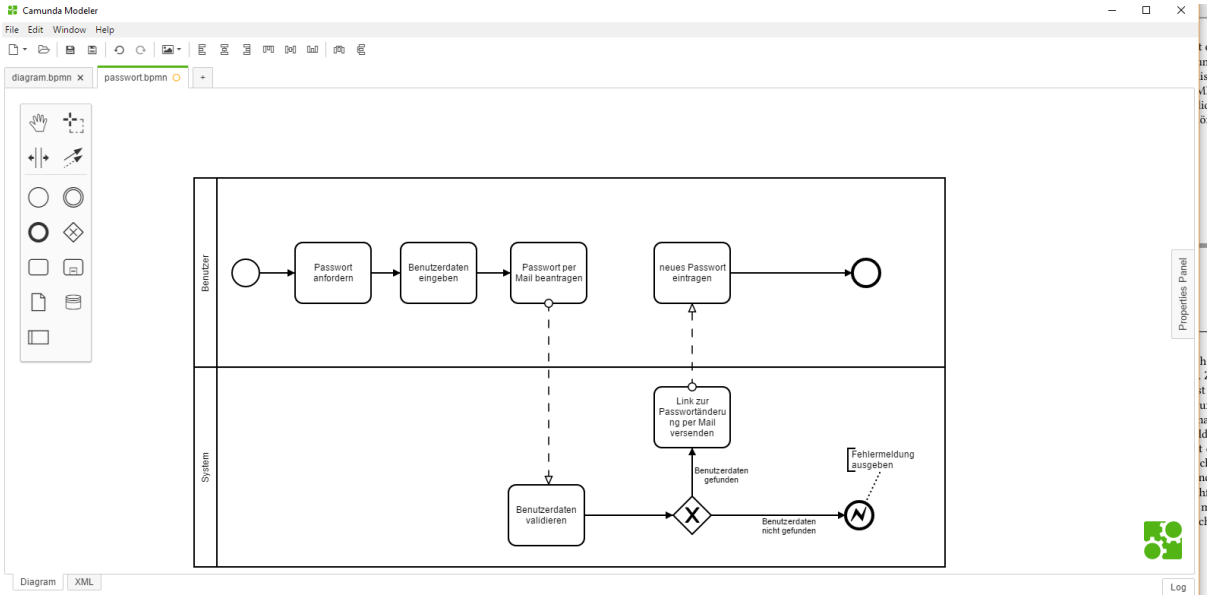

Abbildung 3.2.: Camunda bppmn-js

3.3.2. Activiti

Activiti ist ein sehr mächtiges und vielseitiges System. Damit kann man nicht nur Workflows modellieren, sondern diese auch verwalten und automatisieren. Der Editor ist dabei nur eine Komponente von vielen. Man kann außerdem Aufgaben aufstellen, Profile verwalten und Analysen ausführen. Entwickelt wurde die Engine von den sogenannten Activiti Committern, die aus unterschiedlichen Unternehmen kommen. Unterstützt wird das Projekt von Alfresco Software. Die Implementierungssrache ist Java, somit kann die Engine auch lokal auf allen Java-Plattformen laufen oder auch als ein Service auf einem Anwendungsserver ausgeführt werden. Abbildung 3.3 zeigt ein Screenshot von Activiti.

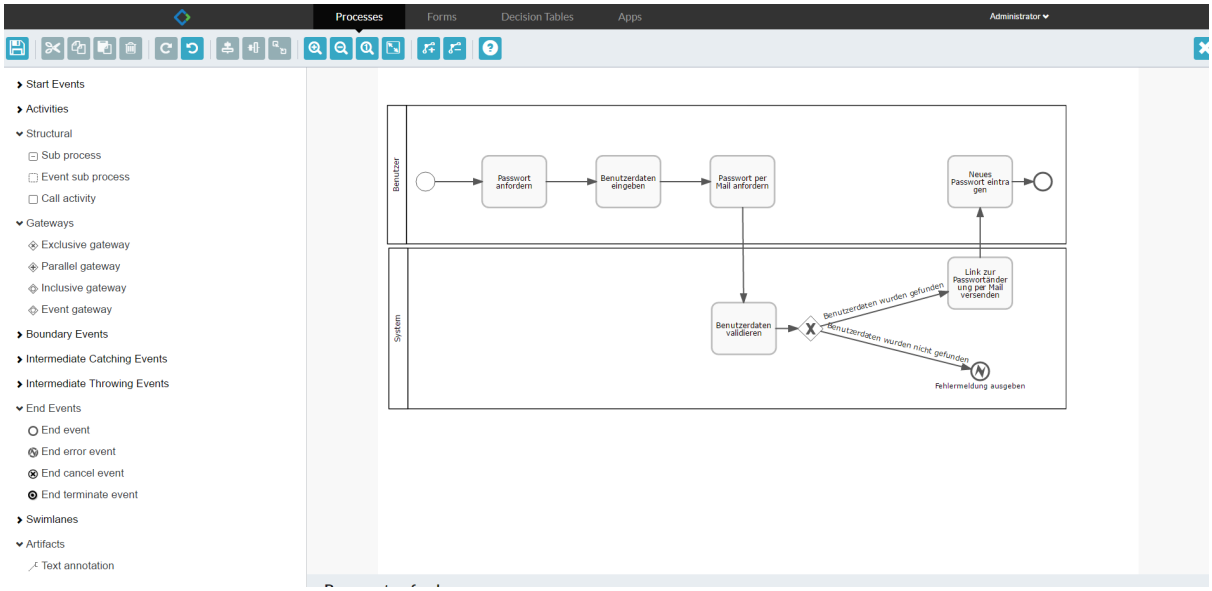

Abbildung 3.3.: Activiti

3.3.3. jBPM

jBPM in ein Projekt von RedHat. Das Besondere an diesem System ist, dass es sich nicht nur an das nicht-technische Zielpublikum richtet, sondern versucht durch bestimmte Features einen dualen Fokus zu legen und somit auch die Entwickler anzusprechen. jBPM ist in Java programmiert und kann auf allen Java-Plattformen oder als ein Service auf einem Anwendungsserver ausgeführt werden. Abbildung 3.4 zeigt ein Screenshot von Activiti.

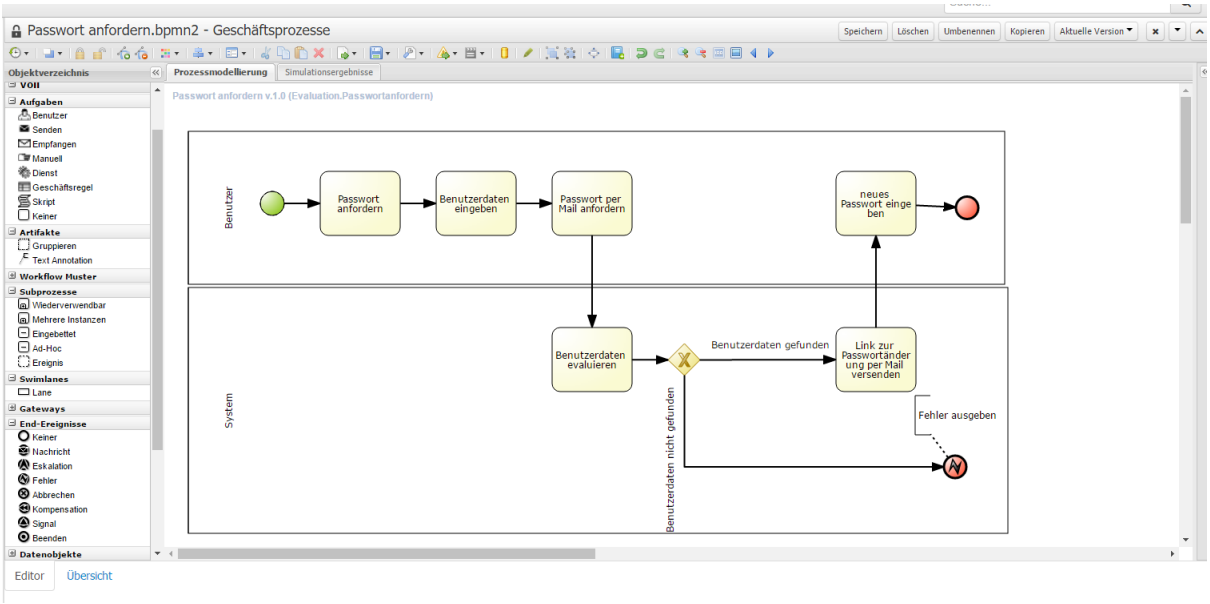

Abbildung 3.4.: jBPM

4. Phase 2: Gegenüberstellung der Tools

Dieses Kapitel beschreibt die zweite Phase. Das Ziel ist es, die ausgewählten Tools genauer zu untersuchen und zu bewerten. Dazu werden die Tools zu Kriterien untersucht, die mit der ecadia GmbH diskutiert und ausgearbeitet wurden. Bei den Kriterien handelt es sich um technische Kriterien, Benutzeroberfläche, Modellierung, Dokumentation und Support. Die Prozessmodelle in Abbildung 2.1 und 2.2 werden verwendet um die Modellierfähigkeiten der Tools zu testen.

4.1. Einführung zu den Kriterien und deren Bewertung

4.1.1. Einführung zu der Bewertung

Die Bewertung der Kriterien erfolgt durch ein Punktesystem und eine textuelle Bewertung. Die höchste und beste Punktezahl die ein Kriterium bekommen kann ist 10. Die niedrigste und schlechteste Punktezahl ist eine 1. Die Kriterien sind zu folgenden Gruppen zusammengefasst: technische Kriterien, Benutzeroberfläche, Modellierung, Dokumentation und Support.

4.1.2. Technische Kriterien

Zu den technischen Kriterien gehören folgende Punkte: Komplexität, Integration, Erweiterbarkeit und Weiterentwicklung. Bei Komplexität wird vorausgesetzt, dass sich der Nutzer mit irgendeiner Programmiersprache auskennt und dazu Grundkenntnisse besitzt. Je schwieriger es ist sich in dem Code zurechtzufinden, umso höher die Komplexität und desto weniger Punkte. Bei Integration geht es darum, wie schwierig es ist das Tool in ein bestehendes System zu integrieren und wie viele Möglichkeiten es gibt. Es wird betrachtet welche Voraussetzungen und zusätzliche Anwendungen wie zum Beispiel Serverbackend, Schnittstellen, Skripte, usw. notwendig sind. Ein weiterer Aspekt der beurteilt wird, ist die Dokumentation der Integration. Dabei wird überprüft wie ausführlich, vollständig und verständlich die Dokumentation ist. Bei Erweiterbarkeit und Weiterentwicklung wird untersucht, ob es möglich ist selber Module zu entwickeln und diese einzubinden. Außerdem wird recherchiert, ob es bereits bestehende Module zur Erweiterung der Tools gibt.

4.1.3. Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche der Tools wird nach folgenden Aspekten bewertet: Intuitivität, Design, Aufbau/Organisation und Benutzerfreundlichkeit. Es wird untersucht wie intuitiv das Tool ist, das heißt es wird getestet ob der Benutzer sich zurechtfindet, ohne das Benutzerhandbuch dazu gelesen zu haben und intuitiv ein Geschäftsprozess modellieren kann. Bei dem Design wird untersucht wie ansprechend und qualitativ das Design ist. Dabei betrachtet man die Auflösung, Farbgebung, Größe der Symbole und Schrift. Der Aufbau und Organisation sollten so einfach wie möglich und nach Standards aufgebaut sein. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Benutzerfreundlichkeit. Es wird hierbei untersucht ob es Features gibt, die dem Benutzer das Arbeiten mit dem Tool erleichtern.

4.1.4. Modellierung

Die Modellierungsfähigkeit der Tools wird auf folgende Aspekte untersucht: Detaillierungsgrad, Komplexität, Darstellung, Benutzerfreundlichkeit und Automatisierung. Bei dem Detaillierungsgrad wird der Prozess betrachtet, das heißt es wird geschaut wie detailliert ein Prozess dargestellt werden kann und ob komplexe Prozesse ebenfalls modelliert werden können. Ein weiterer Bewertungspunkt ist die Automatisierung, das heißt in wie weit werden die Elemente miteinander automatisch verbunden und Regeln von BPMN 2.0 eingehalten. Außerdem wird untersucht wie einfach und intuitiv es ist ein Workflow zu erstellen.

4.1.5. Dokumentation

Es werden folgende Typen von Dokumentation betrachtet: Benutzerdokumentation, Entwicklerdokumentation und Installationsdokumentation. Dabei wird nach Verständlichkeit, Ausführlichkeit und Vollständigkeit bewertet. Da es sowohl Dokumentation für den Benutzer als auch für den Entwickler geben sollte, werden die 10 Punkte durch 2 geteilt. Das heißt wenn die Entwicklerdokumentation alle Voraussetzungen erfüllt bekommt es 5 Punkte und das selbe gilt für den Benutzer. Am Ende ergibt die Summe maximal 10 Punkte.

4.1.6. Support

Der Support wird nach folgenden Aspekten bewertet: Kosten, Möglichkeiten, Professionalität und Aktivität. Bei dem Aspekt Möglichkeiten geht es um verschiedene Angebote an Support wie zum Beispiel LiveChat, Forum, telefonisch, usw. Bei der Professionalität geht es darum wer den Support leistet. Wenn es sich um zum Beispiel um ein Forum handelt kann jeder die Fragen beantworten, hier wird untersucht ob die Entwickler auf die Fragen antworten oder ob es eine aktive Community gibt. Hier wird auch schon der letzte Punkt angerissen, die Aktivität der Community bzw. der Entwickler.

4.2. Bewertung

4.2.1. Bewertung der technischen Kriterien

Camunda bpmn-js

Auf der Homepage [4] hat man die Möglichkeit das Tool online zu testen. Es ist keinerlei Anmeldung oder Registrierung dazu notwendig. Man kommt über den Link direkt auf eine Webseite, auf der man sich das Tool anschauen und testen kann. Den Source Code dazu kann man sich auf der Homepage herunterladen. Sobald man den Code heruntergeladen hat ist man zunächst etwas verloren, da es doch einige Klassen gibt und der Code nur sehr wenig bis gar nicht kommentiert ist. Die Bezeichnungen sind jedoch sehr aussagekräftig und auf der Webseite gibt es ein „Walkthrough“, in dem die Architektur und die einzelnen Klassen grob erklärt werden. Somit schneidet dieses Tool in der Komplexität eher mittelmäßig ab, da man sich in den Code einarbeiten muss um die Zusammenhänge und Zweck der einzelnen Klassen zu verstehen. Allerdings sind es nicht allzu viele Klassen. Man kann sich hier relativ schnell einen Überblick verschaffen. Was die Erweiterbarkeit und Weiterentwicklung angeht, liegt Camunda bpmn-js ganz vorne. Da man lokal vollen Zugriff auf den kompletten Code hat, hat man alle Möglichkeiten gegeben um das Tool nach Belieben zu erweitern, eigene neue Module einzubinden oder gegebene Module abzuändern. Es gibt außerdem zahlreiche Links zu Github, wo bereits viele Erweiterungen angeboten werden und man sich bei Fragen austauschen kann. Auch die Integration ist bei Camunda bpmn-js kein Problem, da man kein Server-Backend benötigt und auch keine sonstigen Softwarevoraussetzungen hat. Auf der Webseite wird eine Möglichkeit beschrieben wie man Camunda bpmn-js über ein einfaches Script einbinden kann. Somit hat man einen geringen Aufwand zur Einbindung in ein bestehendes System.

Activiti

Um das Tool zu testen muss man zunächst den Code herunterladen und sich das Tutorial dazu durchlesen. Alle benötigten Informationen sind auf der Webseite [5] verfügbar. Das Tutorial zur Installation bzw. Starten des Programms ist in einen User Guide eingearbeitet, der relativ ausführlich ist. Es sind alle Voraussetzung angegeben und die benötigten Schritte beschrieben. Alle notwendigen Skripte sind in dem Code-Paket vorhanden. Mit nur wenigen Klicks kann man Activiti auf einem Localhost starten und testen. Zu dem Code gibt es Javadocs und einen User Guide, der dabei hilft sich bei den vielen Klassen zurechtzufinden. Allerdings dauert es trotz der Dokumentation etwas länger sich hier zurechtzufinden. Daher schneidet Activiti in der Komplexität nicht so gut ab. Erweiterbarkeit und Weiterentwicklung ist hier prinzipiell schon möglich. Da bereits sehr viel an Code mitgeliefert wird, ist die Architektur der Software komplex und es ist immer schwierig in ein bestehendes Programm eigenen Code mit einzubinden. Daher gibt es hier keine volle Punktzahl. Zur Integration gibt es auch hier

	bpmn-js	Activiti	jBPM
Open-Source/Lizenz	10	10	10
Komplexität	7	3	3
Erweiterbarkeit/ Weiterentwicklung	10	7	7
Integration	10	7	5
	37	27	25

Tabelle 4.1.: Bewertung der technischen Kriterien

mehrere Möglichkeiten, die in dem User Guide beschrieben sind. Allerdings benötigt man hier ein Server Backend, z.B. einen Tomcat. Somit gibt es auch hier keine volle Punktzahl.

jBPM

Auch bei jBPM handelt es sich um eine Open Source Lösung mit einer Apache Lizenz. Das Projekt wurde von RedHat entwickelt. Es gibt keine Möglichkeit das Tool online zu testen. Man muss einen Installer herunterladen, mit dem man eine Demo auf dem Localhost laufen lässt. Die Installation dazu dauert eine Weile und ist umständlicher als bei den anderen zwei Tools. Den Code bekommt man über GitHub und es gibt eine ausführliche Entwicklerdokumentation. Allerdings ist es auch wie bei Activiti der Fall, dass sehr viel mehr als nur ein Geschäftsprozessmodellierungtool entwickelt wurde. Daher ist der Code sehr unübersichtlich und man braucht einige Zeit sich hier zurechtzufinden. Erweiterbarkeit und Weiterentwicklung ist auch hier möglich, jedoch liegt die Schwierigkeit in der Komplexität des Codes und dessen Architektur. Integration in ein bestehendes System ist möglich. Allerdings ist es nicht sofort ersichtlich, wie man die Integration realisieren kann.

Bewertungstabelle

In der Tabelle 4.1 ist die Punktebewertung zu den technischen Kriterien zu sehen.

4.2.2. Bewertung der Benutzeroberfläche

Camunda bpmn-js

Bei der Benutzeroberfläche von Camunda bpmn-js handelt es sich um einen Editor, mit dem man BPMN Programme erstellen kann, zu sehen in Abbildung 3.2. Als Nutzer findet man sich hier sehr gut zurecht und kann sofort loslegen. Die graphische Darstellung ist schlicht und einfach aber dennoch qualitativ gut. Das Erstellen von BPMN Modellen erfolgt per Drag and Drop. Wenn man ein Element hinzugefügt hat und drauf klickt, hat man eine kleine Auswahl an Standardelementen die als nächstes eingefügt werden können, was eine Erleichterung für

den Benutzer ist. Was hier zu Abzug führt, ist dass man hier durch intuitives Zusammenklicken das Modell erstellt. Es sind nicht alle Symbole eingeblendet. Zunächst werden nur die Standardsymbole angezeigt, die als Obergruppen zusammengefasst werden. Diese kann man in weitere Symbole umändern. Dazu muss man das Element erst auf die Modellierungsfläche ziehen, darauf klicken und eine Auswahl treffen welches Element man darstellen möchte dazu erscheint ein Menü und eine Auswahl „Change Type“, wie in Abbildung 4.1 zu sehen ist. Was bei Camunda bpmn-js generell die Auswahl schwierig macht, ist dass die Beschreibungen nur über Tooltip vorhanden sind. So muss man erahnen was das richtige Symbol sein könnte. Das führt ebenfalls zu Abzug in der Intuitivität und Benutzerfreundlichkeit. Die Regeln von BPMN 2.0 sind im Editor hinterlegt, sodass nicht jede Aktion durchführbar ist wie man diese gerne hätte. Zum Beispiel kann man nicht jedes BPMN Element mit jedem verbinden. Am Ende kommt ein valides BPMN 2.0 Modell raus, jedoch ist es nicht möglich ein intuitives, vereinfachtes bzw. abgekürztes Modell zu erstellen.

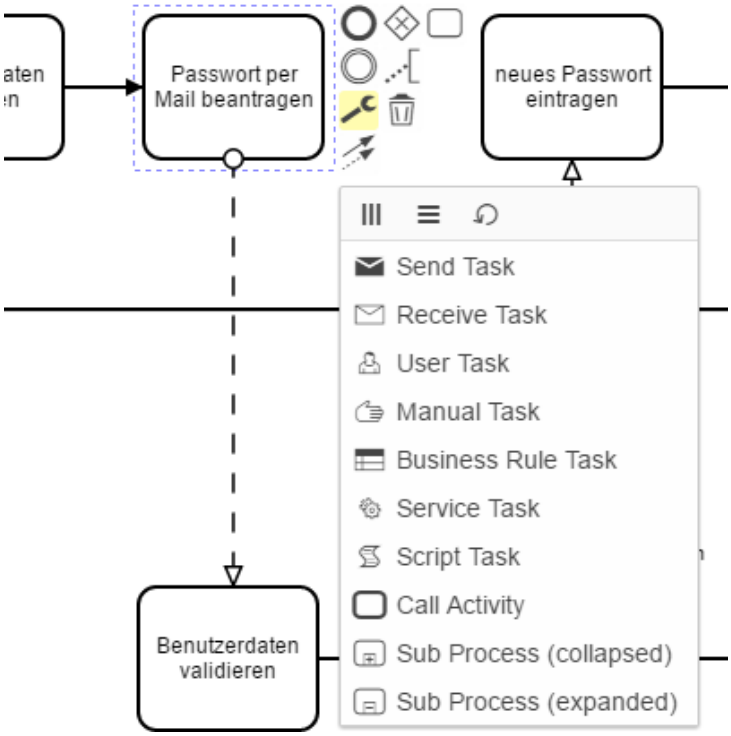

Abbildung 4.1.: Element bearbeiten

Activiti

Der Editor von Activiti hat ein sehr ansprechendes Design, zu sehen in Abbildung 3.3. Es wird mit Farben gearbeitet, jedoch so unscheinbar, dass es nicht zu bunt ist aber dennoch dem Nutzer eine sehr angenehme Arbeitsatmosphäre bietet. Der Aufbau ist ähnlich wie bei Camunda bpmn-js. Auf der linken Seite befinden sich die Elemente, die neben den Symbolen

gleich die Bezeichnung stehen haben außerdem sind diese in Gruppen aufgeteilt. Das erleichtert das Auswählen der Elemente ungemein. Wenn man ein Element hinzugefügt hat und drauf klickt, hat man auch hier eine kleine Auswahl an Standardelementen die als nächstes eingefügt werden können und eine Bearbeitungsmöglichkeit des aktuellen Elementes, ähnlch wie in Abbildung 4.1.

jBPM

Die graphische Oberfläche vom jBPM Editor ist sehr einfach gehalten, zu sehen in Abbildung 3.4. Das Design ist nicht einheitlich. Die Symbole in der oberen Menüleiste sind die Symbole in Farbe. Einige Symbole in der linken Menüleiste sind schwarzweiß und manche farbig. Außerdem ist die Auflösung bei manchen Symbolen unscharf. Man findet sich im Editor relativ gut zurecht. Die BPMN Elemente befinden sich in der linken Menüleiste. Diese sind in Kategorien aufgeteilt und die einzelnen Kategorien lassen sich ausklappen. Per Drag and Drop kann man BPMN Modelle erstellen. Wenn man die Elemente anklickt kann man das nächste Verbindungselement wählen oder das aktuelle Element bearbeiten. Die BPMN 2.0 Regeln sind auch hier eingebettet. JBPM bietet vorgefertigte Workflow Muster wie zum Beispiel "Exclusive"-Auswahl, dargestellt in Abbildung 4.2. Die Muster können Zeit sparen, weil man die Kombinationen durch einen Klick erhalten kann. Allerdings sind die Namen etwas ungenau, so dass man sich das Muster anschauen muss um rauszufinden ob das das Richtige ist. Im Endeffekt findet man sich als User in diesem Editor zwar zurecht, allerdings gibt es ein paar Sachen die man erstmal genauer untersuchen muss. Die graphische Qualität ist nicht so gut und führt so zu Punktabzug bei dem Design.

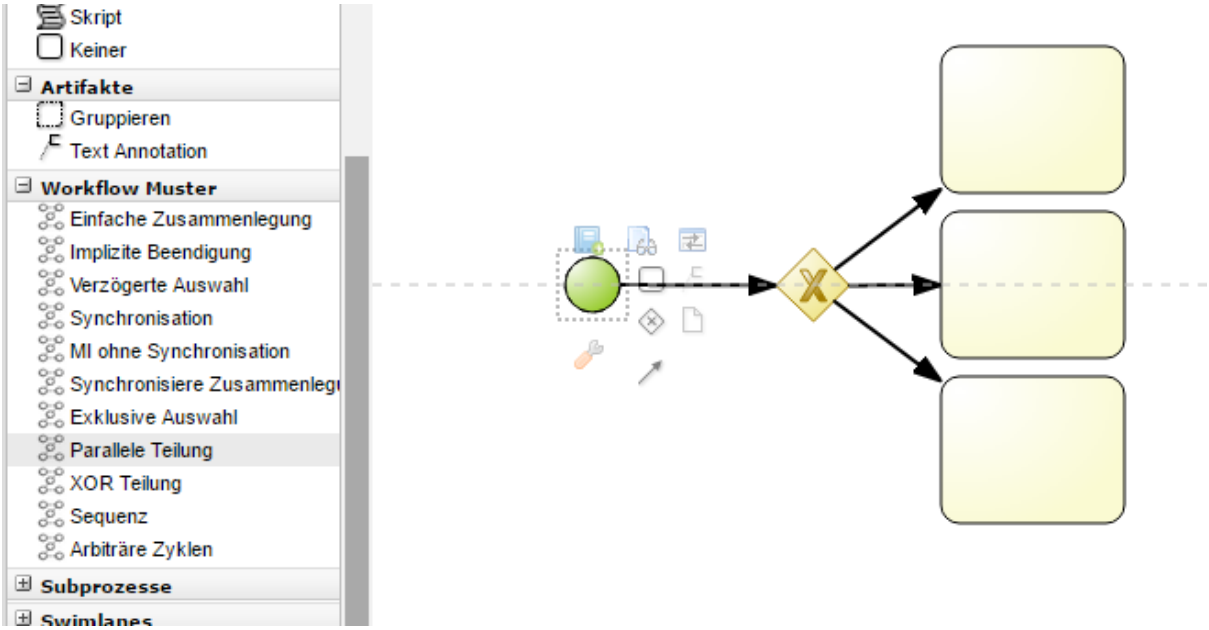

Abbildung 4.2.: XOR Muster

	bpmn-js	Activiti	jBPM
Intuitivität	7	10	7
Design	8	10	3
Aufbau/Organisation	10	10	8
Benutzerfreundlichkeit	8	10	6
	33	40	24

Tabelle 4.2.: Bewertung der Benutzeroberfläche

Bewertungstabelle

In der Tabelle 4.2 ist die Punktebewertung zu der Benutzeroberfläche zu sehen.

4.2.3. Bewertung der Modellierung

Camunda bpmn-js

Am Anfang ist es sehr verwirrend, da nur wenige Elemente abgebildet sind. Es dauert erst einmal, bis man sich in die Struktur eingearbeitet hat. Aber es dauert nicht lange bis man sich an die Arbeitsweise dieses Editors gewöhnt hat. Es ist recht intuitiv und man findet alles auch ohne Dokumentation. BPMN-Automatismen sind vorhanden. Ein spezifischer Automatismus von Camunda bpmn-js ist, dass sich keine Elemente wie „Tasks“ außerhalb eines Pools erstellen lassen. Ist noch kein Pool vorhanden, können alle Elemente erstellt werden, sobald ein Pool eingebunden wird, werden alle Elemente automatisch in den Pool eingeordnet. In Camunda bpmn-js ist es auch möglich komplexe Prozesse und detaillierte Prozesse darstellen. Zusätzlich hat man die Möglichkeit Listener zu definieren, Elementen Ein- oder Ausgabeparameter zu zuweisen, den Elementen ID und Name vergeben und asynchrone Durchführungen einzustellen.

Activiti

Die Modellierung in Activiti verläuft intuitiv und fließend. Automatismen sind vorhanden und helfen dabei, die Modellierung schneller durchzuführen. Es stehen alle BPMN Elemente zur Verfügung und es lässt sich ein Workflow leicht verändern und erweitern. Es lassen sich auch komplexe und detaillierte Prozesse darstellen.

	bpmn-js	Activiti	jBPM
Detaillierungsgrad	10	10	5
Komplexität	10	10	2
Darstellung	10	10	5
Benutzerfreundlichkeit	7	10	7
Automatisierung	7	10	5
	44	50	24

Tabelle 4.3.: Bewertung der Modellierung

jBPM

In jBPM lässt sich dank Gruppierungen der einzelnen BPMN Elemente ein Workflow relativ einfach und intuitiv erstellen. Es sind alle BPMN Elemente vorhanden und auch Automatismen sind vorhanden. Jedoch lassen gibt es Schwächen bezüglich der Komplexität. Es ist nicht möglich, einen Pool in mehrere zu unterteilen. Außerdem werden die einzelnen Pools nicht miteinander verbunden, so wie es bei den anderen Anwendungen passiert. Das führt dazu, dass bei jeder Verschiebung jeder einzelne Pool neu positioniert werden muss. Auch die Darstellung fällt eher negativ auf. Die kleinen Symbole der BPMN Elemente sind verpixelt. Das Modellierungsfenster fällt etwas kleiner aus, weil noch andere Teilbereiche des Tools abgebildet werden. Man kann die Teilbereiche zwar minimieren, aber das ändert nichts an der Modellierungsfenstergröße.

Bewertungstabelle

In der Tabelle 4.3 ist die Punktebewertung zu der Modellierung zu sehen.

4.2.4. Bewertung der Dokumentation

Camunda bpmn-js

Bei bpmn gibt es keine Dokumente. Es wird alles online beschrieben. Eine Installation gibt es bei Camunda bpmn-js nicht, da es sich um ein standalone Projekt handelt, dass sich einfach in einem Browser starten lässt. Für den Benutzer gibt es ein online Tutorial und für den Entwickler gibt es ein kurzes Walkthrough, welcher eine Art kurze Einführung in das Projekt gibt. Außerdem gibt es zahlreiche Links zu GitHub wo viele Beispiele, die dem Nutzer helfen sollen das Tool selber zu erweitern und zu individualisieren, zu finden sind. Die Codeerweiterungen werden in GitHub beschrieben und der Benutzer hat die Möglichkeit dazu Fragen zu stellen. Es gibt einen Abzug in der Vollständigkeit, da es kein Dokument dazu gibt und man sich immer durchklicken

	bpmn-js	Activiti	jBPM
Verständlichkeit	10	8	8
Ausführlichkeit	10	10	10
Vollständigkeit	7	10	10
	27	28	28

Tabelle 4.4.: Bewertung der Dokumentation

muss um an die Information zu kommen. Dadurch ist es schwer zu sagen was noch fehlt da der Überblick fehlt.

Activiti

Activiti hat eine sehr ausführliche Dokumentation, die gleichzeitig eine Installations-, Benutzer- und Entwicklerguide ist. Es ist ein gemischtes Dokument, dass sowohl Screenshots vom Quellcode als auch vom Tool enthält. Es würde sich anbieten das Ganze zu trennen. Das Dokument ist zu umfangreich für einen Benutzer, der lediglich wissen will, wie das Tool funktioniert. Ein weiteres Dokument ist das Javadoc, in dem alle Pakete, Klassen und Methode von Activiti aufgelistet und definiert sind. Die Dokumente unterstützen den Entwickler, denn diese sind sehr ausführlich und mit vielen Screenshots vom Code. Der Benutzer wird ebenfalls durch einfache, klare Anweisungen als auch mit Screenshots unterstützt. Dennoch gibt es auf der Benutzerseite Abzug im Punkt Verständlichkeit.

jBPM

Bei jBPM ist es eine Mischung. Es gibt sowohl Dokumentationen als auch Videos und Präsentationen. Die Dokumentation ist auch eine Mischung aus Installations-, Benutzer- und Entwicklerguide. Es ist ein sehr umfangreiches Dokument und dadurch fehlt es an Übersicht, wenn man nur benutzerrelevante Informationen haben möchte. Es gibt hier ebenfalls Javadoc, was sehr hilfreich für Entwickler ist. Hinzu kommt, dass es Videos zur Benutzung des Systems gibt und Präsentationen, die das System beschreiben. Somit haben Benutzer und Entwickler mehrere Möglichkeiten an ihre Informationen zu kommen.

Bewertungstabelle

In der Tabelle 4.4 ist die Punktebewertung zu der Dokumentation zu sehen.

4.2.5. Bewertung vom Support

Camunda bpmn-js

Für Camunda bpmn-js wird eine Supportmöglichkeit in Form von einem Forum angeboten. Über die Homepage kommt man auf das Forum. Es ist ein sehr gut strukturiertes Forum und weist viel Aktivität auf. Es gibt unterschiedliche Kategorien: Developers, Users, Meta, Misc und Announcements. Es werden vor allem die Kategorien Developers und Users genutzt. Die Kategorien lassen sich noch in Unterkategorien untergliedern, wie z.B. Developers – Modeler. Diese werden im Forum farblich gekennzeichnet, sodass man gleich einen Überblick über die Kategorien hat. Es besteht auch noch die Möglichkeit nach Kategorien und anderen Kriterien, wie z.B. letzte Beiträge zuerst oder ungelesene Beiträge, zu filtern. Es besteht die Möglichkeiten sich zu registrieren. Dazu muss man lediglich seine Email Adresse, Name/Vorname und ein Passwort anzugeben, daraufhin erhält man eine kurze aber sehr gute Einweisung zur Benutzung und Aufbau des Forums. Die Fragen, die man im Forum stellt werden zeitnah beantwortet und man bekommt auch immer gute Antworten und evtl. auch Links zu Beispielcode in GitHub. Dort hat man ebenfalls noch die Möglichkeit Fragen zum Code zu stellen. Die Auswahl an Supportmöglichkeiten ist sehr begrenzt. Jedoch handelt es sich um eine sehr gute, kostenfreie und professionelle Unterstützung sowohl für den Endbenutzer als auch für den Entwickler.

Activiti

Auch Activiti bietet als Supportmöglichkeit ein Forum. Es ist in User und Developer Forum aufgeteilt. Activiti hat auch eine sehr aktive Community. Die Fragen werden viel von Entwicklern aber auch von der Community beantwortet. Die Antworten erfolgen auch relativ zeitnah. Man hat die Möglichkeit sich für das Forum zu registrieren. Zunächst muss man einen Usernamen und eine Emailadresse angeben. Nach einer Emailbestätigung kann man sein Passwort setzen und weitere Angaben machen. Das Forum gliedert sich noch auf die einzelnen Komponenten von Activiti. Außerdem hat man die Möglichkeit nach aktiven Beiträgen, unbeantworteten und neuen bzw. aktualisierten Beiträgen zu filtern und die Beiträge nach verschiedenen Eigenschaften zu sortieren. Das macht das Forum übersichtlich. Im Großen und Ganzen ist das Forum viel besucht, die Fragen werden zum größten Teil von den Entwicklern beantwortet und man hat einige Möglichkeiten die Beiträge nach seinen Bedürfnissen zu filtern und zu sortieren.

jBPM

Auch jBPM bietet als Supportmöglichkeit ein Forum. Aber auch einen Chat, der aber nicht wirklich Sinn macht, da man bis zu einer Stunde auf eine Antwort warten muss und nicht einmal dann ist die Sicherheit gegeben, dass jemand antwortet. Es wird auch drauf hingewiesen das Forum zu verwenden. Man hat auch hier die Möglichkeit sich für das Forum zu registrieren.

	bpmn-js	Activiti	jBPM
Kosten	10	10	10
Möglichkeiten	3	3	3
Professionalität	10	10	3
Aktivität	10	10	5
	43	43	21

Tabelle 4.5.: Bewertung vom Support

Es wird zunächst eine Emailadresse benötigt. Nach der Bestätigungsmail kann man einen Usernamen und ein Passwort festlegen. Das Forum kann man nach einigen Kategorien filtern und auch nach Aktualität sortieren. Jedoch scheint das Forum nicht sehr aktiv zu sein. Die Community stellt nicht viele Beiträge und wenn Beiträge gestellt werden, werden viele nicht beantwortet oder von anderen Benutzern. Selten werden sie von den Entwicklern beantwortet. Insgesamt scheint das Forum nicht sehr aktiv zu sein und Beiträge werden nicht immer beantwortet. Somit gibt es vor allem bei der Professionalität und Aktivität Abzüge.

Bewertungstabelle

In der Tabelle 4.5 ist die Punktebewertung zu dem Support zu sehen.

4.3. Ergebnisse

Am Ende der 2. Phase ist aufgefallen, dass das Tool jBPMN von RedHat deutlich schlechter abgeschnitten hat als die anderen Beiden, wie in der Tabelle **??** zu sehen ist. Die Ergebnisse der anderen beiden Tools sind sehr ähnlich ausgefallen. Einen klaren Gewinner gibt es nicht. Activiti liegt lediglich mit 4 Punkten im Vorsprung. Dennoch habe ich Camunda bpmn-js ausgewählt. Es gab zwei entscheidende Punkte, die Integration und Weiterentwicklung von Activiti. Die Integration ist sehr umständlich und kompliziert. Da wir nur den Activiti Modeller benötigen und nicht das komplette System, wäre es notwendigen diesen vom Activiti-System zu trennen um ihn in das ecadia-System einzubinden. Dazu findet man jedoch wenig bis keine Information. Außerdem wird der Modeller nicht mehr weiterentwickelt, wohingegen bpmn-js eine sehr aktive Community hat und die Weiterentwicklung fortgeführt wird. Daher ist die Wahl auf Camunda bpmn-js gefallen. Was die Funktionen betrifft, so haben die beiden Tools den selben Umfang.

	bpmn-js	**Activiti**	**jBPM**
Technische Kriterien	37	27	25
Benutzeroberfläche	33	40	24
Aufbau/Organisation	44	50	24
Benutzerfreundlichkeit	27	28	28
Benutzerfreundlichkeit	43	43	21
	184	188	122

Tabelle 4.6.: Ergebnisse der Bewertungen

5. Phase 3: Evaluation

Das Ziel der dritten Phase ist es, das ausgewählte Tool genauer zu untersuchen. Das passiert in zwei Stufen. Zunächst erfolgt eine prototypische Integration. Das heißt das Tool wird in ein ecadia-Testsystem eingebettet. Im zweiten Schritt wird eine Nutzerstudie durchgeführt um ein Feedback zur Prozessmodellierung mit Camunda bpmn-js zu erhalten. Das genaue Vorgehen der beiden Schritte wird in den folgenden Abschnitten beschrieben.

5.1. Prototypische Integration

Camunda bpmn-js ist ein Modellierungstool, um Geschäftsprozesse in BPMN zu modellieren. Es ist ein webbasiertes JavaScript-Tool, das kein Serverbackend benötigt. Das Tool besteht aus nur wenigen Komponenten. Diese sind bpmn-js, das zur eigentlichen BPMN-Modellierung benötigt wird. Des weiteren werden zwei Bibliotheken verwendet, bpmn-moddle und diagram-js. Bpmn Moddle beinhaltet die Meta-Modellierung von BPMN. Es erlaubt so die BPMN-modell zu lesen und in XMl zu schreiben. Diagram-js ist für die graphische Darstellung und Bearbeitung von Diagrammen zuständig. In Abbildung 5.1 werden die Komponenten und deren Abhängigkeiten dargestellt. Für eine Integration muss man diese Komponenten, die über GitHub in einem Paket herunter geladen werden können, über ein Skript einbinden.

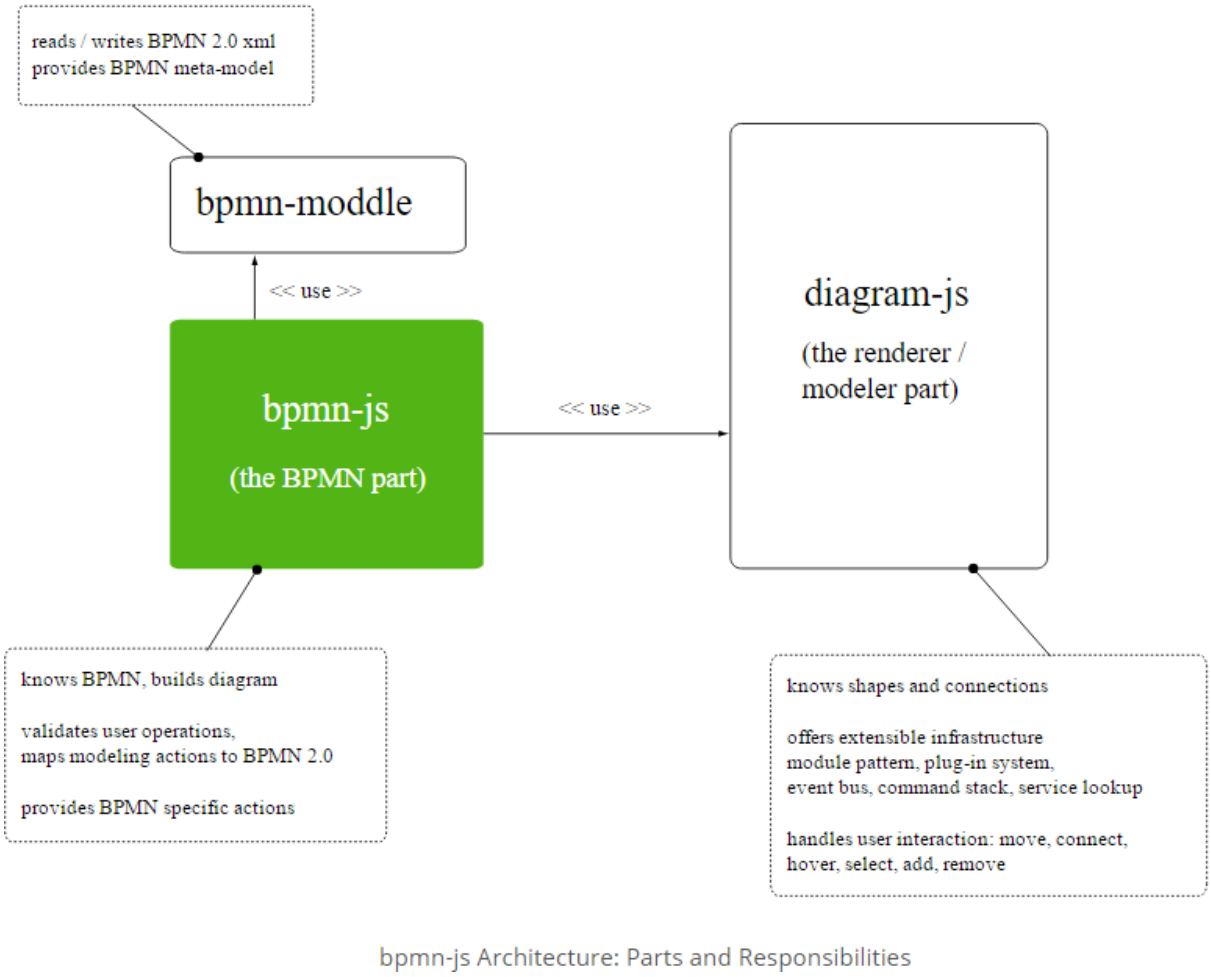

Abbildung 5.1.: Architektur von Camunda bpmn-js [4]

Abbildung 5.2 zeigt das Camunda bpmn-js in einem ecadia-Testsystem. Die Integration erfolgte durch die ecadia GmbH.

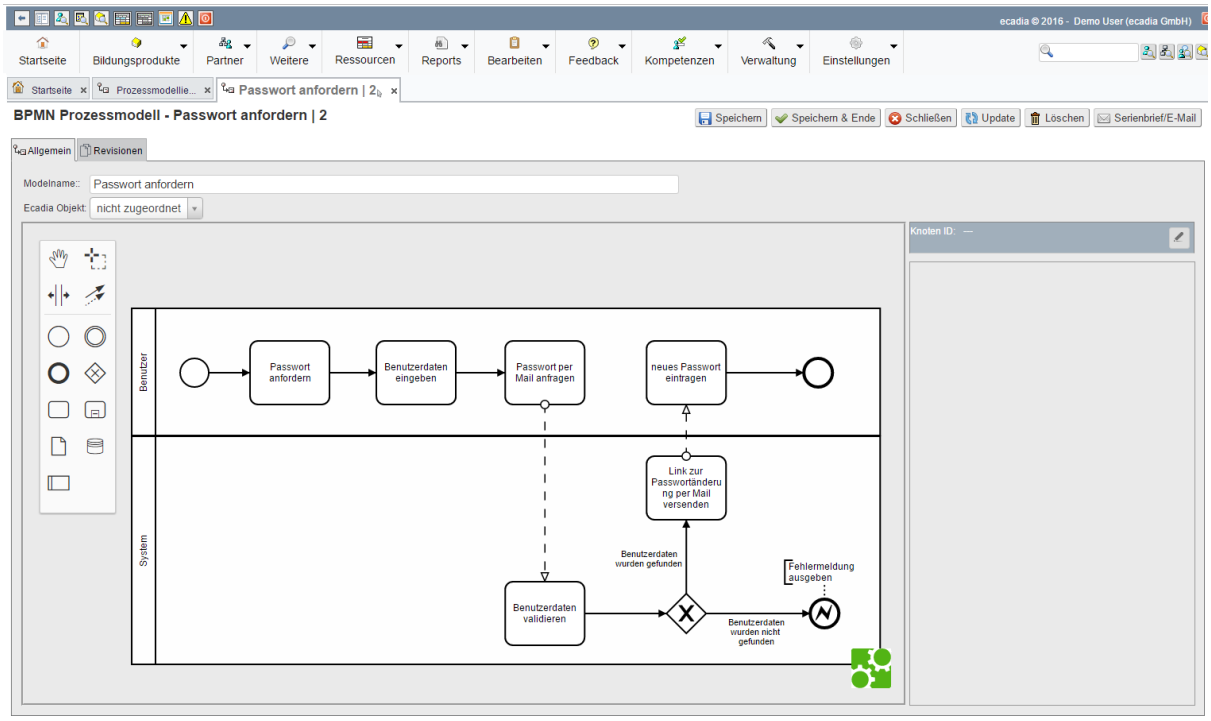

Abbildung 5.2.: Camunda bpmn-js im ecadia-Testsystem

5.2. Nutzerstudie

Das Hauptziel dieser Nutzerstudie ist es ein Feedback von den Kunden der ecadia GmbH einzuholen und zu erfahren welche Wünsche und Anforderungen noch an die neue Erweiterung des ecadia-Systems bestehen. Über die Fragen kann man außerdem herauszufinden, ob die Kunden mit der Modellierungssprache BPMN zurecht kommen.

5.2.1. Vorbereitung

Die Nutzerstudie erfolgt mit ausgewählten Kunden der ecadia GmbH. Für die Befragung der Kandidaten wird ein Fragebogen erstellt, der im Anhang A.1 zu finden ist. Dieser setzt sich aus Einleitung, Fragenkatalog und Abbildungen zusammen. In der Einleitung wird der Hintergrund der Umfrage beschrieben, gefolgt von einer kurzen Beschreibung der angehängten Abbildungen und schließlich einem Fragekatalog. Die Fragen sind offen gestellt und beziehen sich auf die Abbildungen, die im Anschluss zu finden sind. Die Kandidaten benötigen keinerlei Vorbereitung. Der Fragebogen wird per Mail an den Kunden spätestens einen Tag vor der Befragung geschickt. Eine Anleitung für den Zugang zum ecadia-Testsystem wird ebenfalls mitgeschickt. Für die Befragung ist es jedoch nicht zwingend erforderlich, dass die Kunden sich mit dem Testsystem auseinandersetzen.

5.2.2. Durchführung der Nutzerstudie

Die Befragung der Kunden wird telefonisch durchgeführt. Zuvor haben die Kunden den Fragebogen und die Anleitung mit den Zugangsdaten zum ecadia-Testsystem per Mail erhalten. Zunächst wird die Abbildung 1 mit Hilfe von der Abbildung 3 erläutert. Daraufhin werden die Fragen 1 bis 6 mit dem Kunden diskutiert. Für die Fragen 7 und 8 wird die Abbildung 2 mit einbezogen. Schließlich erfolgt die Diskussion der Fragen zu möglichen Features.

5.2.3. Ergebnisse der Nutzerstudie

Die Ergebnisse der Befragung sind wie folgt ausgefallen. Wenn die Antworten ähnlich waren, wurden diese ausformuliert.

Kunde 1

Fragen zur Verständlichkeit:

1. Ist das Prozessmodell in Abbildung 1 verständlich für Sie?
   Ja, aber Abbildung 3 wurde zur Hilfe benötigt.
2. Sind die Elemente der verwendeten Modellierungssprache verständlich und plausibel?
   Nicht alle, die verschiedenen Gateways sind nicht klar. Ein Gateway mit einer Ja oder Nein-Entscheidung würde ausreichen. Die anderen Elemente sind verständlich und plausibel
3. Kann ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, damit etwas anfangen?
   Ja, den Sachbearbeitern sind die Prozesse bekannt.
4. Kann ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, mit diesem Prozessmodell etwas anfangen?
   Ja, den Administratoren sind die Prozesse bekannt.
5. Benötigt ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, eine Schulung um die Prozesse zu verstehen?
   Eine Schulung ist nicht notwendig, jedoch eine Einführung als ein Video wäre hilfreich. In dem Video sollten die Elemente erklärt werden und wie ein Prozess aufgebaut wird anhand eines Beispiels wie z.B. Abbildung 1.
6. Benötigt ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, eine Schulung um Prozesse zu modellieren?
   Eine Schulung ist nicht notwendig, jedoch eine Einführung als ein Video wäre hilfreich.In dem Video sollten die Elemente erklärt werden und wie ein Prozess aufgebaut wird anhand eines Beispiels wie z.B. Abbildung 1.

7. Benötigt ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, eine Dokumentation um die Prozesse zu verstehen?
   Eine Dokumentation wäre gut zum nachschlagen.

8. Benötigt ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, eine Dokumentation um Prozesse zu modellieren?
   Eine Dokumentation wäre gut zum nachschlagen.

9. Würden weitere Visualisierungsmöglichkeiten für die Verständlichkeit der Prozessmodelle benötigt?
   Ja, farbliche Hervorhebungen und Symbole wie die Häkchen in Abbildung 2 wären wünschenswert.

Fragen zu möglichen Features:

1. Es ist bereits ein Feature in Arbeit (Abbildung 2). Würden Sie dieses Feature benutzen?
   Ja das Feature ist super, das würden wir nutzen.

2. Benötigen Sie ein Benutzermodell (Benutzer bekommen verschiedene Rechte, z.B. Schreib- bzw. Leserechte)? Wenn JA welche?
   Ja, folgende Rollen sollte es geben:

   - *Prozesseigner (Ist für die Statusaktualisierung zuständig, je nachdem in welcher Phase sich der Prozess befindet (Entwurf, Entwicklung, Freigegeben) soll der Status aktualisiert werden.)*
   - *Prozessmanager (Hat alle Rechte, Lese-und Schreibrechte.)*
   - *Prozessanwender (Hat nur Leserechte.)*

3. Benötigen Sie eine Exportfunktion? Wenn JA welche?
   Wenn es einen guten Viewer gibt, dann eigentlich nicht. Aber HTML-, XML- und PDF-Export könnte man einbauen.

4. Benötigen Sie erweiterte Dokumentationsmöglichkeiten zu den einzelnen Schritten in der Prozessmodellierung? Bis jetzt ist es möglich kleinere Notizen, sogenannten Annotationen, an die einzelnen Elemente in dem Prozessmodell zu erstellen.
   Zu den einzelnen Elementen reichen die Annotationen, zu den einzelnen Prozessen benötigen wir eine ausführliche Dokumentation, die folgende Felder beinhalten sollte:

   - *Referenzierungen auf Prozesshandbuch oder andere Prozesse*
   - *Ziel und Nutzen der Prozesse*
   - *Voraussetzungen*
   - *Schlagworte*

5. Haben Sie sonstige Anmerkungen / Wünsche?

- *Schritte müssen rückgängig gemacht werden können, z.B. über ein Rückgängig Button.*
- *Videoanleitung: Einstieg in Prozessmodellierung und Tooleinführung (Drag and Drop Prinzip und weitere Bearbeitung war nicht sofort klar)*
- *Trennung zwischen designen/neu entwickeln und bereits bestehende Prozesse bearbeiten z.B. über Menü mit folgender Auswahl: Prozess modellieren und verwalten.*
- *Die Elemente sollten begrenzt werden. Vor allem die Gateways sollten nicht unterschieden werden. Ein Gateway mit Ja/Nein Abzweigung würde ausreichen. Die anderen Elemente sind gut verständlich.*

6. Ist Ihnen etwas Negatives aufgefallen?
   Nein, im Gegenteil. Die Idee ist super.

Kunde 2

Fragen zur Verständlichkeit:

1. Ist das Prozessmodell in Abbildung 1 verständlich für Sie?
   Ja. Der Prozess ist verständlich.
2. Sind die Elemente der verwendeten Modellierungssprache verständlich und plausibel?
   Ja, alle Elemente sind verständlich und plausibel. Bei den Gateways könnte man die Zeichen evtl. eindeutiger machen, z.b. bei parallelem Gateway ein Gleichzeichen.
3. Kann ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, damit etwas anfangen?
   Ja, den Sachbearbeitern sind die Prozesse bekannt.
4. Kann ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, mit diesem Prozessmodell etwas anfangen?
   Ja, den Administratoren sind die Prozesse bekannt.
5. Benötigt ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, eine Schulung um die Prozesse zu verstehen?
   Eine Schulung ist nicht notwendig, jedoch eine Einführung als ein Video wäre hilfreich. In dem Video sollten die Elemente erklärt werden und wie ein Prozess aufgebaut wird anhand eines Beispiels wie z.B. Abbildung 1.
6. Benötigt ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, eine Schulung um Prozesse zu modellieren?
   Eine Schulung ist nicht notwendig, jedoch eine Einführung als ein Video wäre hilfreich.In dem Video sollten die Elemente erklärt werden und wie ein Prozess aufgebaut wird anhand eines Beispiels wie z.B. Abbildung 1.

7. Benötigt ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, eine Dokumentation um die Prozesse zu verstehen?
   Eine Dokumentation wäre gut zum nachschlagen.

8. Benötigt ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, eine Dokumentation um Prozesse zu modellieren?
   Eine Dokumentation wäre gut zum nachschlagen.

9. Würden weitere Visualisierungsmöglichkeiten für die Verständlichkeit der Prozessmodelle benötigt?
   Ja, farbliche Hervorhebungen und Symbole wie die Häkchen in Abbildung 2 wären wünschenswert. Man könnte ein Ampelsystem einführen (Rot, Gelb, Grün).

Fragen zu möglichen Features:

1. Es ist bereits ein Feature in Arbeit (Abbildung 2). Würden Sie dieses Feature benutzen?
   Ja das Feature ist super, das würden wir nutzen.

2. Benötigen Sie ein Benutzermodell (Benutzer bekommen verschiedene Rechte, z.B. Schreib- bzw. Leserechte)? Wenn JA welche?
   Bis jetzt ist noch nicht klar welche Rollen es geben sollte.

3. Benötigen Sie eine Exportfunktion? Wenn JA welche?
   PDF- und XML-Export wären wünschenswert.

4. Benötigen Sie erweiterte Dokumentationsmöglichkeiten zu den einzelnen Schritten in der Prozessmodellierung? Bis jetzt ist es möglich kleinere Notizen, sogenannten Annotationen, an die einzelnen Elemente in dem Prozessmodell zu erstellen.
   Zu den einzelnen Elementen reichen die Annotationen, zu den einzelnen Prozessen benötigen wir eine ausführliche Dokumentation, die folgende Felder beinhalten sollte:

   - *Referenzierungen auf Prozesshandbuch oder andere Prozesse*
   - *Ziel und Nutzen der Prozesse*
   - *Voraussetzungen*
   - *Schlagworte*

5. Haben Sie sonstige Anmerkungen / Wünsche?

   - *Eine Versionskontrolle wäre sehr wichtig. Es muss erkenntlich sein wer Änderungen an dem Prozessmodell vorgenommen hat.*
   - *Unterscheidung zwischen einer Test- und Produktionsumgebung.*

6. Ist Ihnen etwas Negatives aufgefallen?
   Nein, im Gegenteil. Das würde das Problem der Prozessdokumentation lösen.

Kunde 3

Fragen zur Verständlichkeit:

1. Ist das Prozessmodell in Abbildung 1 verständlich für Sie?
   Ja. Der Prozess ist verständlich.
2. Sind die Elemente der verwendeten Modellierungssprache verständlich und plausibel?
   Ja, alle Elemente sind verständlich und plausibel. Bei den Gateways könnte man die Zeichen evtl. eindeutiger machen, z.b. bei parallelem Gateway ein Gleichzeichen.
3. Kann ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, damit etwas anfangen?
   Die einzelnen Elemente müssten über ein Tooltip oder Ähnliches beschrieben sein.
4. Kann ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, mit diesem Prozessmodell etwas anfangen?
   Ja, den Administratoren sind die Prozesse bekannt.
5. Benötigt ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, eine Schulung um die Prozesse zu verstehen?
   Eine Schulung ist nicht notwendig.
6. Benötigt ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, eine Schulung um Prozesse zu modellieren?
   Eine Schulung ist nicht notwendig.
7. Benötigt ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, eine Dokumentation um die Prozesse zu verstehen?
   Ja, eine Dokumentation ist auf jeden Fall notwendig.
8. Benötigt ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, eine Dokumentation um Prozesse zu modellieren?
   Ja, eine Dokumentation ist auf jeden Fall notwendig.
9. Würden weitere Visualisierungsmöglichkeiten für die Verständlichkeit der Prozessmodelle benötigt?
   Ja, farbliche Hervorhebungen und Symbole wie die Häkchen in Abbildung 2 wären super.

Fragen zu möglichen Features:

1. Es ist bereits ein Feature in Arbeit (Abbildung 2). Würden Sie dieses Feature benutzen?
   Ja das Feature ist super, das würden wir nutzen. Es wäre mit einer Automatisierung sinnvoller.

2. Benötigen Sie ein Benutzermodell (Benutzer bekommen verschiedene Rechte, z.B. Schreib- bzw. Leserechte)? Wenn JA welche?
   Bis jetzt ist noch nicht klar welche Rollen es gibt, aber es wäre vorstellbar eine Person für die eine Freigabeprozess zu haben, eine Person, die den Prozess erstellt und bearbeitet und einen Benutzer der den Prozess nur anschaut.

3. Benötigen Sie eine Exportfunktion? Wenn JA welche?
   PDF- und XML-Export wären ok bei kleinen Prozessen.

4. Benötigen Sie erweiterte Dokumentationsmöglichkeiten zu den einzelnen Schritten in der Prozessmodellierung? Bis jetzt ist es möglich kleinere Notizen, sogenannten Annotationen, an die einzelnen Elemente in dem Prozessmodell zu erstellen.
   Zu den einzelnen Elementen reichen die Annotationen, zu den einzelnen Prozessen wäre eine Dokumentation gut, z.B. als PDF oder Video.

5. Haben Sie sonstige Anmerkungen/Wünsche?
   - *Mehrsprachigkeit.*
   - *Eine Reporting Funktion, wie viele Prozesse sind abgeschlossen, wie ist der Stand von bestimmten Prozessen.*
   - *Da es mehrere Standorte gibt, ist Flexibilität sehr wichtig. Das heißt z.B. Prozesse vom Standort in Land X sollte nicht am Standort vom Land Y zu sehen sein.*

6. Ist Ihnen etwas Negatives aufgefallen?
   Nein.

5.2.4. Auswertung der Ergebnisse

Bei der Auswertung der Ergebnisse ist auffällig, dass sich die Kandidaten im Punkt der Verständlichkeit sich zum größten Teil einig sind. Die Grundelemente von BPMN sind verständlich und plausibel. Bei den verschiedenen Gateways ist eine Unsicherheit aufgefallen. Bei den Fragen 3 bis 8 werden Sachbearbeiter und Administratoren unterschieden. Die Kandidaten 1 und 2 jedoch finden zunächst, dass sowohl Sachbearbeiter als auch Administratoren genügend Prozesskenntnisse haben und keine Schulung benötigen. Eine Dokumentation zur Prozessmodellierung mit BPMN, mit begrenzter Anzahl an Elementen, würde ausreichen. Am besten fanden die Kunden die Idee eine Einführung in Form von einem Video zu haben. Kunde 3 fand die Trennung sinnvoll und findet, dass die Sachbearbeiter mehr Dokumentation, z.B. in Form von Tooltips oder angehängte Anleitungen, benötigen. Bei der letztes Frage geht es um die Notwendigkeit von visueller Erweiterung, die zur Verständlichkeit beitragen soll. Die Befragten waren sich auch hier einig und haben farblich sich Aspekte gewünscht. Als Beispiel wurde von Kunde 2 ein Ampelsystem vorgeschlagen.
Im zweiten Frageblock konnten die Kandidaten einige Ideen und Anregungen zur Weiterentwicklung des Tools beitragen. Das Feature, das bereits in Entwicklung ist, fanden die Befragten

gut und würden es nutzen. Kunde 3 fände das Feature jedoch mit einem Automatismus sinnvoller. Zum Benutzermodell gab es unterschiedliche Meinungen. Kunde 1 und 3 hatten eine ganz klare Vorstellung welche Benutzer es geben sollte. Kunde 2 hingegen hat noch keine klaren Rollen angegeben und benötigt im Moment kein Rollensystem. Stattdessen findet Kunde 2 eine Versionierung gut, in der man erkennt wer an dem Prozess was und wann erstellt bzw. geändert hat. Bei dem Thema Exportfunktion und Dokumentationsmöglichkeiten waren sich die Kandidaten wieder einig. Ein Export in Formate wie z.B. PDF und XML wird vorausgesetzt. Eine ausführliche Dokumentation wird nur für den gesamten Prozess, nicht für einzelne Schritte. unde 1 hat außerdem noch einen Wunsch geäußert weitere Menüpunkte einzubringen : Er wünscht sich die Möglichkeit Schritte rückgängig machen zu können und er möchte wählen können ob ein neuer Prozess angelegt oder ein bestehender Prozess bearbeitet wird. Ähnlich war der Wunsch vom Kunden 2, der will eine Trennung zwischen Testsystem, in dem die Prozesse entworfen und erstellt werden und ein Produktivsystem, in dem die Prozesse verwendet werden. Für den Kunden 3 war ein Reporting zu dem Stand der Prozesse sehr wichtig und eine Flexibilität der Zugriffsmöglichkeiten.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, für ecadia GmbH ein geeignetes Prozessmodellierungstool zu finden. Zunächst wurden potenzielle Tools auf Grundlage von bestimmten Must-Have Kriterien, die zuvor mit ecadia GmbH ausgearbeitet wurden, ausgewählt. Anschließend folgte ein Vergleich der ausgewählten Tools. Dafür wurden Diese lokal aufgesetzt und nach vordefinierten Kriterien getestet. Es wurde eine textuelle Bewertung und eine Punktebewertung erstellt. Für die Tests wurden zwei Workflows definiert, die als Modellgrundlage dienten. Das ausgewählte Tool, Camunda bpmn-js, wurde von ecadia GmbH in ein ecadia-Testsystem integriert. Daraufhin fand eine Evaluation durch Kunden der ecadia GmbH über eine Meinungsbefragung statt.

Bisher hatten die Kunden der ecadia GmbH viele Probleme bei der Dokumentation von Prozessen. Die Prozesse waren auf unterschiedlichen Orten und Weisen dokumentiert. Daher ist die Idee, eine zentrale Übersicht aller Prozesse auf Begeisterung gestoßen. Die Modellierungssprache war für die Kunden verständlich und sie hatten bereits jetzt einige Ideen zur Entwicklung der Prozessmodellierung im ecadia-System. Auch ecadia GmbH ist sehr zufriden mit der Wahl des Tool. Die erfolgreiche Integration in das ecadia-Testsystem ist abgeschlossen. Es werden bereits Anpassung und eine Einbettung in das ecadia-System vorgenommen.

Camunda bpmn-js scheint vielversprechend zu sein und viel Potenzial zu haben. Das Ziel wurde erreicht und die Wahl war erfolgreich. Das Tool lässt sich einfach integrieren und bietet viel Spielraum für individuelle Erweiterungen und Anpassungen.

A. Angang

A.1. Fragebogen

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich heiße Olga Schretter und studiere Softwaretechnik an der Universität Stuttgart. Im Rahmen meiner Bachelorarbeit habe ich verschiedene Tools evaluiert und „Camunda bpmn-js“ ausgewählt. Das Tool soll bei ecadia als Unterstützung zur Prozessmodellierung eingesetzt werden und als zentrale Übersicht aller Prozesse dienen. Das Tool wurde in ein ecadia-Testsystem integriert und bietet Ihnen die Möglichkeit, Ihre Prozesse mit der Modellierungssprache BPMN (Business Process Model and Notation) zu erstellen und abzuspeichern. Im nächsten und letzten Schritt benötige ich Ihre Meinung, dazu dient dieser Fragebogen.

Fragebogen zur Prozessmodellierung in ecadia

Die Fragen beziehen sich auf folgende Abbildungen:
In Abbildung 1 (Seite 3) ist ein Prozess „Passwort anfordern“ dargestellt. Die Fragen 1 bis 6 beziehen sich auf diesen Prozess. Abbildung 3 dient als Ergänzung.
In Abbildung 2 (Seite 4) sehen Sie einen weiteren Prozess „Veranstaltung buchen“. Hier ist ein Feature zu sehen, das sich gerade in Arbeit befindet, bei dem die bereits abgearbeiteten Aktivitäten mit einem Häkchen versehen werden.
In Abbildung 3 (Seite 5) finden Sie eine Übersicht zu den wichtigsten Grundelementen der Modellierungssprache BPMN.

Fragen zur Verständlichkeit:

1. Ist das Prozessmodell in Abbildung 1 verständlich für Sie?
2. Sind die Elemente der verwendeten Modellierungssprache verständlich und plausibel?
3. Kann ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, damit etwas anfangen?
4. Kann ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, mit diesem Prozessmodell etwas anfangen?

5. Benötigt ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, eine Schulung um die Prozesse zu verstehen?
6. Benötigt ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, eine Schulung um Prozesse zu modellieren?
7. Benötigt ein Sachbearbeiter, der mit solchen Prozessmodellen arbeiten muss, eine Dokumentation um die Prozesse zu verstehen?
8. Benötigt ein Administrator, der die Prozesse modellieren muss, eine Dokumentation um Prozesse zu modellieren?
9. Würden weitere Visualisierungsmöglichkeiten für die Verständlichkeit der Prozessmodelle benötigt?
10. Es ist bereits ein Feature in Arbeit (Abbildung 2). Würden Sie dieses Feature benutzen?

Fragen zu möglichen Features:

1. Benötigen Sie ein Benutzermodell (Benutzer bekommen verschiedene Rechte, z.B. Schreib- bzw. Leserechte)? Wenn JA welche?
2. Benötigen Sie eine Exportfunktion? Wenn JA welche?
3. Benötigen Sie erweiterte Dokumentationsmöglichkeiten zu den einzelnen Schritten in der Prozessmodellierung? Bis jetzt ist es möglich kleinere Notizen, sogenannten Annotationen, an die einzelnen Elemente in dem Prozessmodell zu erstellen.
4. Haben Sie sonstige Anmerkungen / Wünsche?
5. Ist Ihnen etwas Negatives aufgefallen?

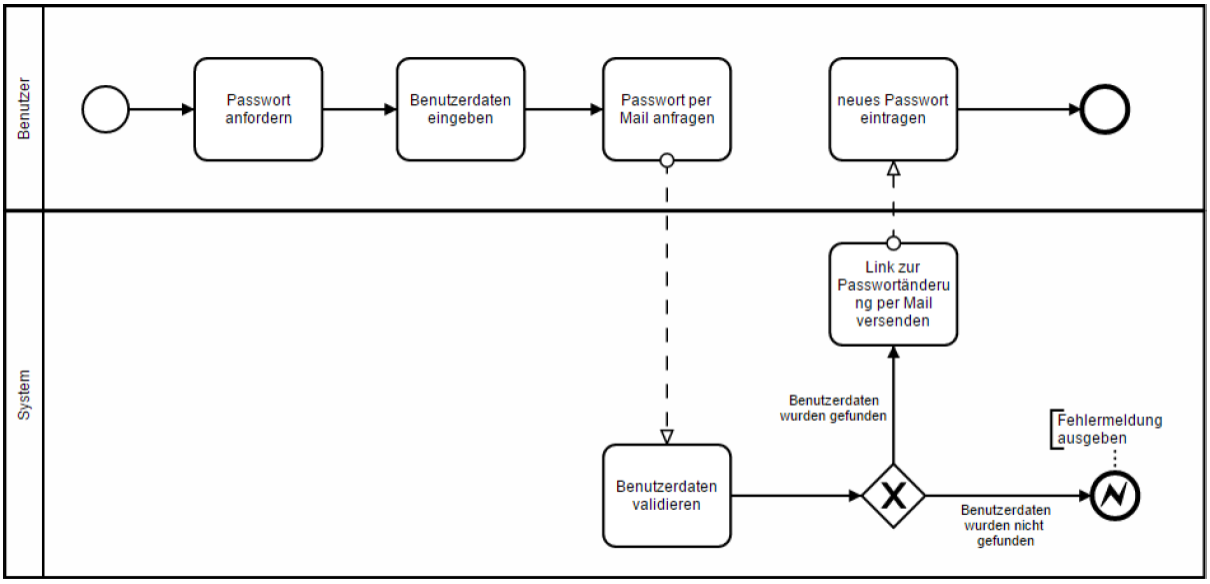

Abbildung 1: Passwort anfordern

Abbildung A.1.: Passwort andfordern

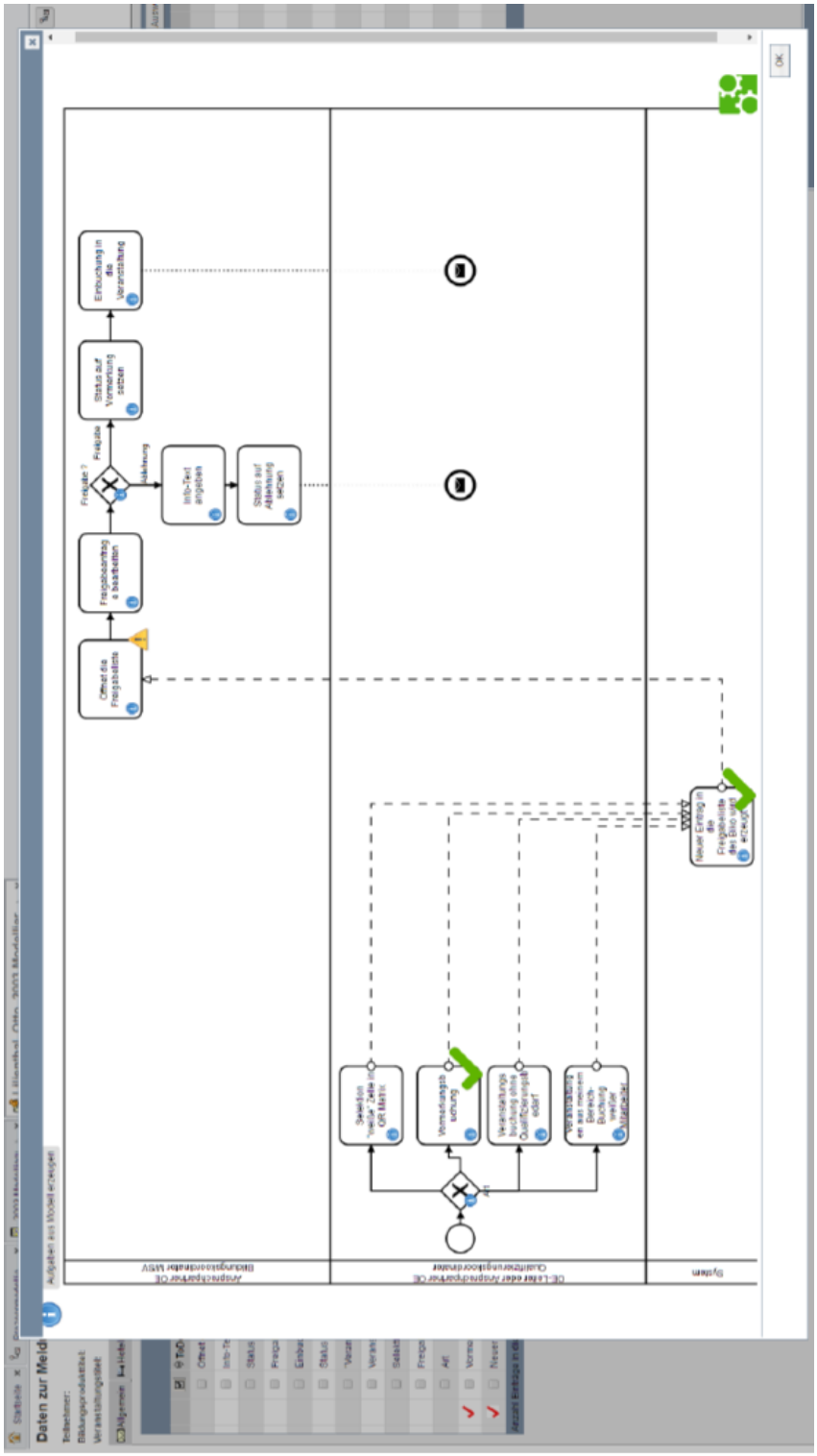

Abbildung 2: Veranstaltung buchen

Abbildung A.2.: Veranstaltung buchen

BPMN Elemente

	Startereignis Startereignisse können unbestimmt sein (Blanko), zeitlich ausgelöst oder durch eine Nachricht ausgelöst sein.
	Endereignis Endereignisse sind Blanko-Endereignisse, durch eine abschließende Nachricht gekennzeichnete Ereignisse oder auch so genannte Terminierungen, die den gesamten Prozess in jedem Fall beenden.
	Endereignis mit Fehler Fehler: Auslösen und behandeln von definierten Fehlern.
	Endereignis mit Nachricht Nachricht: Empfang und Versand von Nachrichten.
	Exklusives Gateway Bei einer Verzweigung wird der Fluss abhängig von Verzweigungsbedingungen zu genau einer ausgehenden Kante geleitet. Bei einer Zusammenführung wird auf eine der eingehenden Kanten gewartet, um den ausgehenden Fluss zu aktivieren.
	Paralleles Gateway Wenn der Sequenzfluss verzweigt wird, werden alle ausgehenden Kanten simultan aktiviert. Bei der Zusammenführung wird auf alle eingehenden Kanten gewartet, bevor der ausgehende Sequenzfluss aktiviert wird (Synchronisation).
	Inklusives Gateway Es werden je nach Bedingung eine oder mehrere ausgehende Kanten aktiviert bzw. eingehende Kanten synchronisiert.
	Sequenzfluss Definiert die Abfolge der Ausführung.
	Nachrichtenfluss symbolisieren die Informations- oder Objektenübertragung zwischen zwei Prozessen. Sie können an Pools, Aktivitäten und Nachrichtenereignisse (Message Events) andocken.
	Aktivität Aktivitäten sind Aufgaben oder Teilprozesse.
Pool	**Pool** Der Pool ist ein grafischer Behälter für einen Prozess einer Organisation.

Abbildung 3: Grundelemente von BPMN

Abbildung A.3.: BPMN Elemente (Definitionen aus der Quelle [2] entnommen)

Literaturverzeichnis

[1] URL: http://www.bpmn.org/.

[2] URL: http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_DE.pdf.

[3] URL: http://www.der-wirtschaftsingenieur.de/index.php/category/ingenieursdisziplinen/informatik/uml/.

[4] URL: https://bpmn.io/.

[5] URL: http://activiti.org/index.html.

[6] URL: https://www.jbpm.org/.

[7] H. Bullinger, K. Fähnrich. *Betriebliche Informationssysteme: Grundlagen und Werkzeuge der methodischen Softwareentwicklung*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. URL: https://books.google.de/books?id=J1IlBgAAQBAJ.

[8] P. Mertens, J. Griese, M. Meier. *Integrierte Informationsverarbeitung: Administrations-und Dispositionssysteme in der Industrie*. Springer, 1993.

[9] J. Staud. *Geschäftsprozessanalyse: Ereignisgesteuerte Prozessketten und objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung für Betriebswirtschaftliche Standardsoftware*. Springer Berlin Heidelberg, 2006. URL: https://books.google.de/books?id=ntasX9qcPM0C.

Erklärung

Ich versichere, diese Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Aussagen als solche gekennzeichnet. Weder diese Arbeit noch wesentliche Teile daraus waren bisher Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens. Ich habe diese Arbeit bisher weder teilweise noch vollständig veröffentlicht. Das elektronische Exemplar stimmt mit allen eingereichten Exemplaren überein.

Ort, Datum, Unterschrift