

Toolgestütztes Event Storming für das Requirements Engineering

fulibWorkflows

B A C H E L O R A R B E I T

zur Erlangung des Grades eines Bachelor of Science
im Fachbereich Elektrotechnik/Informatik
der Universität Kassel

Eingereicht von:	Maximilian Freiherr von Künßberg
Anschrift:	Mönchebergstraße 31 34125 Kassel
Matrikelnummer:	33378673
Emailadresse:	maximilian-kuenssberg@uni-kassel.de
Vorgelegt im:	Fachgebiet Software Engineering
Gutachter:	Prof. Dr. Albert Zündorf Prof. Dr. Claude Draude
Betreuer:	M. Sc. Sebastian Copei
eingereicht am:	22. Februar 2022

Inhaltsverzeichnis

Listings	4
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
1 Einleitung	7
1.1 Motivation	7
1.2 Ziele	7
1.3 Methodik	7
1.4 Existierende Konzepte	7
1.5 Aufbau der Arbeit	8
2 Grundlagen	9
2.1 Event Storming	9
2.1.1 Allgemein	9
2.1.2 Erweiterung	10
2.2 Technologien	10
2.2.1 fulibWorkflows	10
2.2.2 fulibWorkflows Web-Editor Frontend	17
2.2.3 fulibWorkflows Web-Editor Backend	19
2.2.4 Deployment	20
3 Implementierung	22
3.1 fulibWorkflows	22
3.1.1 fulibWorkflows Grammatik	22
3.1.2 Generierung dank fulibTools	22
3.1.3 schema	22
3.2 editor-frontend	23
3.2.1 iframes	23
3.2.2 codemirror	23
3.2.3 angular split	23
3.3 editor-backend	23
3.3.1 Spring booterino	24

4	Evaluation	25
4.1	Expertengespräch	25
4.2	Auswertung	25
5	Fazit	26
6	Ausblick	27
7	Quellenverzeichnis	28

Listings

2.1	Beispiel einer einfachen Grammatik in Antlr	11
2.2	Einfacher mathematischer Ausdruck	11
2.3	“Hello World!” - Beispiel mittels StringTemplate	12
2.4	Beispiel einer .stg-Datei	13
2.5	Nutzung einer STG-Datei in Java	14
2.6	Objekt Beispiel eines JSON Schemas	14
2.7	Begrenzung der Properties eines Schemas	15
2.8	Listen Beispiel eines JSON Schemas	15

Abbildungsverzeichnis

2.1	ParseTree für einen mathematischen Ausdruck	11
2.2	Spring Initializr für eine Web Anwendung	19

Abkürzungsverzeichnis

EBNF Erweiterte Backus-Naur-Form

DDD Domain-Driven Design

YAML YAML Ain't Markup Language

DSL Domain Specific Language

1 Einleitung

TODO: this

1.1 Motivation

TODO: this Ach ja das Requirements Engineering in der agilen Softwareentwicklung ist und bleibt ein leidiges Thema. Dafür wurde von Alberto Brandolini das Event Storming ins Leben gerufen. Namensvetter Albert dachte sich: "Ja, geil - Hab ich Bock drauf." So begann er es zu erweitern und nun sind wir alle hier und schauen uns das an.

1.2 Ziele

TODO: this Noch kurz warum Event Storming eine gute Idee ist und hilfreich in der Anforderungsanalyse sein kann. Natürlich schon mal kurz ansprechen, dass für Albert(o)s Event Storming eine Beschreibungssprache entwickelt wurde und man diese zum einfachen Bedienen mit einem Web-Editor versehen hat.

1.3 Methodik

TODO: this Expertengespräch zum Prüfen der gesetzten Ziele. Was ist das und warum ist es für die Ziele ausreichend?

1.4 Existierende Konzepte

TODO: this Oldschool alles auf papier -> keine mockups direkt mit framework Web Editoren wie Miro für das Erstellen von Boards.

1.5 Aufbau der Arbeit

TODO: **this** Zuerst grundlegende Ideen und Technologien. Anschließend die Implementierung beschreiben. Evaluation mittels Expertengespräch mit Adam Malik. Fazit bezüglich Ziele und outcome. Ausblick für das Tool.

2 Grundlagen

Im folgenden Kapitel werden zuerst die grundlegenden Konzepte des *Event Stormings* erläutert. Hierbei wird auf dessen Herkunft und Entwicklung eingegangen. Neben diesen Grundlagen werden anschließend die für diese Arbeit notwendigen Änderungen und Erweiterungen dargelegt. Weiterhin werden die wichtigsten Technologien erläutert, welche für die Implementierung der Anwendungen nötig waren. Um eine bessere Übersicht zu schaffen, sind die Technologien nach dem Anwendungsteil, für welche diese nötig sind, unterteilt.

2.1 Event Storming

Dieses Unterkapitel befasst sich mit der Herkunft des *Event Stormings*, dem Domain-Driven Design (DDD). Zudem wird ein klassischer Ablauf eines *Event Stormings* erläutert und daran die Vorteile dieser Methodik für das Requirements Engineering beleuchtet. Abschließend werden die Änderungen und Erweiterungen, welche im Kontext dieser Arbeit vorgenommen wurden, erklärt.

2.1.1 Allgemein

TODO: Bevor ich dieses und das folgende Unterkapitel schreibe, erst noch mal das [Ver16] und [Bra21] lesen.

- Alberto Brandolini und das ES
- DDD als Grundlage
- Wie verläuft so ein ES Workshop (Beschrieben in seinem Buch, mehrfach)
- Wichtigsten Eckpunkte
- Warum ist es besser als Brain Storming oder ähnliches?

- Beispielhaftes Event Storming Board (Bild und beschreibungstext um später darauf bezug nehmen zu können)

2.1.2 Erweiterung

TODO: Hier das vorherige Kapitel abwarten um alle Änderungen/Erweiterungen besser daran fest zu machen.

- Erweiterungen für Wirtschaft (Pages -> daraus generierte Mockups, abgehen von dem "Wir wollen keinen PC benutzen"des ES)
- Ideen für die Lehre (Wird in dieser Arbeit nicht näher beleuchtet, da es für den Beleg der Funktionalität nicht mehr möglich ist dies ausreichend in der Bearbeitungszeit zu machen)
- ES -> Ablauf von Schritten -> Albert -> Workflow (Arbeitsablauf) beschreibungen -> Mögliche Idee zum besseren Nahebringen von komplexeren Abläufen in Vorlesungen. (Verbildlichung)

2.2 Technologien

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die verwendeten Technologien in der Umsetzung. Da die Implementierung aus verschiedenen Komponenten besteht, ist dieses Kapitel in drei weitere Unterkapitel aufgeteilt. Es wird somit getrennt auf die Java Library *fulib Workflows*, das Spring Boot Backend des *fulib Workflows Web-Editors* und das zum Editor dazugehörige Frontend, welches mit Angular umgesetzt wurde.

2.2.1 fulibWorkflows

fulib Workflows ist eine Java Library, welche Arbeitsabläufe, im Folgenden "workflows", in YAML Ain't Markup Language (YAML)-Syntax notiert als Eingabe nimmt und daraus sowohl ein Event Storming Board, im workflow beschriebene Mockups und Objekt-/ Klassendiagramme generiert. Welche Form die YAML-Eingabe haben muss und wie die Dateien aussehen und generiert werden, folgt in einem späteren Kapitel.

2.2.1.1 Antlr

Antlr bietet die Möglichkeit einen Parser über eine eigens geschriebene Grammatik zu generieren. Die Grammatik muss Links ableitend sein und ist in Erweiterte Backus-Naur-Form (EBNF). Der generierte Parser ermöglicht zudem das Aufbauen und Ablaufen eines *Parse trees*. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit während dem Parsen weitere Aktionen durchzuführen, welche den späteren Programmablauf eines Tools unterstützen können.

Listing 2.1: Beispiel einer einfachen Grammatik in Antlr

```

1 grammar AntlrExample;
2 prog:  (expr NEWLINE)* ;
3 expr:  expr ('*' | '/' ) expr
4 |      expr ('+' | '-' ) expr
5 |      INT
6 |      '(' expr ')'
7 ;
8 NEWLINE : [\r\n]+ ;
9 INT      : [0-9]+ ;

```

In Listing 2.1 ist ein Beispiel für eine einfache Grammatik zur Erkennung von mathematischen Gleichungen dargestellt.[Par14] Hierbei ist es lediglich möglich Zahlen mittels Klammern, Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division miteinander zu kombinieren. Die Länge eines Ausdrucks ist durch den rekursiven Aufbau der Grammatik nicht begrenzt.

Listing 2.2: Einfacher mathematischer Ausdruck

```

1 ((199+2324)*43)/55

```

Die zuvor beschriebene Grammatik kann mittels weiterer Tools auf eine Eingabe geprüft werden. Eine zulässige Eingabe für die festgelegte Grammatik aus 2.1 ist in 2.2 dargestellt. Die Überprüfung auf die Richtigkeit einer Eingabe oder auch der Grammatik kann über Tools bereits vor einer Generierung von Code durchgeführt werden. Hierzu wurde das Diagramm aus Abbildung 2.1 mittels dem Antlr Plugin für IntelliJ generiert.

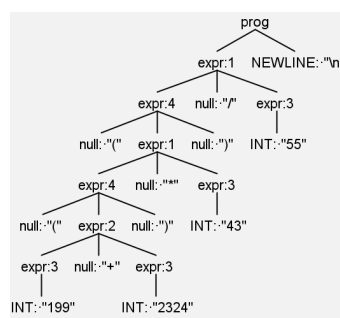


Abbildung 2.1: ParseTree für einen mathematischen Ausdruck

Hierbei ist ersichtlich, dass die Wurzel bei der obersten Regel **prog** beginnt und alle weiteren Kindknoten durch verschachtelte **expr** Regeln kreiert wurden. Der oberste Teilausdruck ist die Division aus einem komplexeren linken Ausdruck und dem rechten Ausdruck, welcher direkt einer Nummer zugeordnet werden konnte und somit keine weiteren Kindknoten mehr haben kann. Dies entsteht durch die Unterscheidung bei der Grammatik in Terminale und Nicht-Terminale. Hierbei werden wie in 2.1 dargestellt Nicht-Terminale Regeln kleingeschrieben und Terminale werden in Großbuchstaben verfasst. In der vereinfachten Grammatik sind lediglich ganze Zahlen als Eingabe erlaubt.

Dies sind lediglich die Grundlagen von Antlr, auf die genauere Verwendung des generierten Parsers und Besonderheiten der Grammatik wird in 3.1.1 eingegangen.

2.2.1.2 String Templates

StringTemplate gehören wir das vorherige Antlr zum *Antlr Project*. Antlr verwendet ebenfalls String Templates zur Generierung von formatiertem Text, im Folgenden als *Code* bezeichnet. Templates (übersetzt: Schablone) ermöglichen es zum Beispiel die feste Syntax einer Programmiersprache wie Java mit variablen Werten für Variablen, Klassen, Methoden, also den generellen Bausteinen einer Sprache zu füllen. Durch diese Funktionalität bieten sich String Templates sehr gut zu Generierung von Dateien an. Ursprünglich ist *StringTemplate* eine Java Library, jedoch wurden bereits Portierungen für C#, Objective-C, JavaScript und Scala erstellt.

Die folgenden Erläuterungen beziehen sich auf die Java Library von *StringTemplate*, da diese in dieser Arbeit verwendet wurde. Die einfachste Möglichkeit für die Verwendung eines String Templates ist in Listing 2.3 zu sehen.

Listing 2.3: "Hello World!" - Beispiel mittels StringTemplate

```
1 import org.stringtemplate.v4.*;
2 ...
3 ST hello = new ST("Hello, <><name>!");
4 hello.add("name", "World");
5 String output = hello.render();
6 System.out.println(output);
```

Die Klasse *ST* aus Zeile 3 kann mit einem String initialisiert werden. In diesem Beispiel wurden als Begrenzer für das zu ersetzende Stück des Textes `<>` verwendet. Im Anschluss wird dem neuen *ST* Objekt mithilfe der `add()`-Methode ein bestimmter Wert hinzugefügt. Der erste Parameter der Methode ist der Bezeichner innerhalb eines Templates, zu beachten ist die Angabe des Bezeichners ohne die Begrenzer. Der eigentliche Wert wird als zweiter Parameter übergeben und besitzt in diesem Beispiel den Text **World**. Um nun den fertig ersetzten Text aus dem Template und dem übergebenem Wert zu bekommen, muss auf

dem *ST* Objekt die Methode `render()` aufgerufen werden. Hierbei werden die Platzhalter des Templates durch den zuvor übergebenen Wert ersetzt und als String zurückgegeben. In Zeile 6 wird nun abschließend der fertige Text auf der Konsole ausgegeben, ‘Hello, Worldj. Dieses Beispiel entstammt der offiziellen Webseite von *StringTemplate*.[\[Par13\]](#)

Für ein strukturiertes Arbeiten mit vielen Templates bietet *StringTemplate* die Möglichkeit *StringTemplateGroups* zu erstellen. Hierbei können mehrere Templates in einer Datei beschrieben werden um aufeinander aufbauende Templates nicht im Code, sondern einer gesonderten Datei zu organisieren. In diesen Dateien, welche die Dateiendung **.stg** tragen, können die Begrenzer (eng.: Delimiters) frei gewählt werden. Dies ist je nach Kontext des Templates nötig, da zum Beispiel die Generierung von HTML-Dateien, welche `<>` als Zeichen zum Abgrenzen von Bereichen verwenden. Bei der Wahl der Begrenzer sollte somit stets auf die Wahl der Zeichen im Kontext der zu generierenden Sprache geachtet werden. Zum Parsen einer *StringTemplateGroup* wurde ein mit Antlr generierter Parser verwendet.[\[Ter15\]](#)

Listing 2.4: Beispiel einer .stg-Datei

```
1 delimiters "{", "}"
2
3 example(topic, language) ::= <<
4 <span>
5     This test about {topic} is written in {language}.
6 </span>
7 >>
```

Wie zuvor beschrieben ist in Listing 2.4 zu erkennen, dass in Zeile 1 die Begrenzer auf gesetzt wurden. Dies hat den Hintergrund, dass in diesem Beispiel ein Text in eine HTML-Datei generiert werden soll. Hierfür könnten auch die Standardbegrenzer verwendet werden, allerdings müsste dann anstelle von `` **span** stehen. Da dies für HTML-Dateien allerdings einen immensen Aufwand bedeutet, macht die Nutzung anderer Begrenzer Sinn. In Zeile 3 werden für ein *StringTemplate*, sowohl der Name des Templates, als auch Übergabeparameter definiert werden. Ein *StringTemplate* wird durch » geschlossen und das nächste Template könnte definiert werden. Die Begrenzer in Zeile 5 zeigen, dass alles, was sich zwischen Ihnen befindet, einen Übergabeparameter in sich trägt. Somit ist das Wiederverwenden des Templates und die variable Befüllung gewährleistet.

Um diese Templates nun in einem Java Programm zu verwenden, benötigt es unter anderem die zuvor beschriebenen *ST* Klasse, sowie die Klasse *STGroupFile*, welche für die Verwaltung der stg-Datei als auch deren Templates benötigt wird. In Zeile 6 von Listing 2.5 ist zu erkennen, dass einem *STGroupFile* Objekt bei der Initialisierung eine URL übergeben werden muss. Diese URL verweist auf die stg-Datei. Im Anschluss kann, wie in Zeile 8 ersichtlich, über die `getInstanceOf()`-Methode auf ein bestimmtes Template in der stg-Datei zugegriffen werden. Hierbei ist es wichtig, keine Fehler bei der Benennung zu

machen. Schließlich ist die weiterführende Verwendung bereits zuvor mittels der ST-Klasse beschrieben worden.

Listing 2.5: Nutzung einer STG-Datei in Java

```
1 import org.stringtemplate.v4.ST;
2 import org.stringtemplate.v4.STGroupFile;
3 ...
4
5 URL resourceUrl = Class.class.getResource("Example.stg");
6 STGroupFile exampleGroup = new STGroupFile(resourceUrl);
7
8 ST st = exampleGroup.getInstanceOf("example");
9 st.add("topic", "the university");
10 st.add("language", "english");
11
12 String output = st.render();
13 System.out.println(output);
```

Bei der Ausführung dieses Beispiels würde auf der Konsole der Text aus Listing 2.2.1.2 angezeigt werden.

```
1 <span>
2     This test about the university is written in english.
3 </span>
```

2.2.1.3 JSON-Schema

JSON-Schemas sind Schemata, welche den Inhalt einer JSON-/YAML-Datei begrenzen können. Hierdurch ist es möglich, den Nutzer in seinen Eingaben zu begrenzen und bereits während dem Schreiben einer Datei dabei zu unterstützen sinnvolle Eingaben zu erstellen. In dieser Arbeit wird lediglich auf die Nutzung der Schema Version 7, die neuste Version, eingegangen, da diese in der Anwendung verwendet wurde.

JSON Schemas können Objektstrukturen in beliebiger Tiefe schachteln. Im folgenden Abschnitt werden die grundlegenden Elemente eines JSON Schemas erläutert. Weiterführende Funktionalitäten werden anhand der Implementierung in einem späteren Kapitel näher beleuchtet.

Ein einzelnes Objekt kann zur Verbesserung der späteren Nutzung mit einem Titel und einer kurzen Beschreibung versehen werden. Diese sind in Listing 2.6 in Zeile 2 und 3 dargestellt. *title* und *description* dienen lediglich der Nutzbarkeit für den Entwickler.

Listing 2.6: Objekt Beispiel eines JSON Schemas

```
1 {
2   "title": "Product",
3   "description": "A product from Acme's catalog",
4   "type": "object",
5   "properties": {
6     "productId": {
7       "description": "The unique identifier for a product",
8       "type": "integer"
9     }
10  },
11  "required": [
12    "productId"
13  ]
14 }
```

Einem Element muss stets ein *type*, also ein Typ, zugeordnet werden. Dies kann entweder ein Objekt, Zeile 4 in Listing 2.6, sein. Alternativ kann ein Element auch als Liste typisiert werden, dies wird in einem folgenden Beispiel genauer erläutert. Einem Objekt können nun *properties* hinzugefügt werden. Diese besitzen neben einem eindeutigen Bezeichner ebenfalls eine Beschreibung und ein Typ. Auf dieser Ebene kann der Typ eine Nummer, *integer* in Zeile 8, oder auch ein Text, welches den Typ *string* bekommen würde, sein. Ist eine der *Properties* ein notwendiges Feld, kann dies mittels des Schlüsselwortes *required* realisiert werden. Hierbei wird eine Liste an Bezeichnern hinterlegt, welche dem Objekt bereits zugeordnet wurden und somit stets vorhanden sein müssen. Das Beispiel stammt von der offiziellen JSON Schema Webseite.[Tea21c] Sollten einem Objekt keine weitere *properties* hinzugefügt werden dürfen, ist dies mit dem Ausdruck aus Listing 2.7 möglich.

Listing 2.7: Begrenzung der Properties eines Schemas

```
1 "additionalProperties": false
```

Wie zuvor bereits beschrieben, kann ein Element auch als Liste deklariert werden. Dies ist an einem kleinen Beispiel aus Listing 2.8 dargestellt. Hierbei ist es möglich die *items* einer Liste genauer zu definieren. In diesem Beispiel müssen die Elemente einer Liste dem Schema aus dem Beispiel aus Listing 2.6 entsprechen.

Eine JSON-/YAML-Datei, welchem dieses Schema zugrunde liegt, besteht somit aus einer Liste an Produkten. Durch die Verwendung des *oneOf* Operators in Zeile 6, werden nur Elemente mit dem darunterliegenden Schema akzeptiert. Bei mehreren Einträgen in der *items* Aufzählung muss immer eines dieser Elemente auf das Objekt in der JSON-/YAML-Datei zutreffen.

Listing 2.8: Listen Beispiel eines JSON Schemas

```
1 {
2   "title": "Products",
```

```
3  "description": "A list of products from Acme's catalog",
4  "type": "array",
5  "items": {
6    "oneOf": [
7      {
8        "type": "object",
9        "properties": {
10         "productId": {
11           "description": "The unique identifier for a product",
12           "type": "integer"
13         }
14       },
15       "required": [
16         "productId"
17       ]
18     }
19   ]
20 }
21 }
```

Durch ein fest definiertes Schema ist es vielen IDEs, darunter auch IntelliJ und VSCode, welche aus einem Schema nicht nur die fertige Datei auf Fehler überprüfen, sondern dem Entwickelnden bereits zum Zeitpunkt des Schreibens einer Datei mittels Autovervollständigung unterstützen kann. Hierfür ist es möglich bereits erstellte JSON-Schemas im *SchemaStore* bereitzustellen. Dies ist eine zentrale Stelle um JSON-Schemas für IDEs bereitzustellen. Bei dem *SchemaStore* handelt es sich um ein Open-Source-Projekt, bei welchem die Einbringung eines neuen Schemas simpel gestaltet ist. Es ist möglich ein fertiges Schema fest dort zu hinterlegen, hierdurch muss für jede neue Änderung allerdings einen neuen Betrag erstellt werden. Dieser bedarf einer Zustimmung einem der Verwalter des *Schema Stores*. Da dies stets mit einer zeitlichen Verzögerung passiert, ist es möglich eine Verlinkung zu einem Schema zu erstellen. Somit ist es möglich Änderungen an einem Schema durchzuführen und diese Änderungen nach dem Hochladen direkt zur Verfügung stellen zu können, ohne weitere Schritte durchführen zu müssen. Zum aktuellen Zeitpunkt existieren 439 Schemas, welche durch *SchemaStore.org* für diverse IDEs bereitgestellt werden.[Kri21] Eine Liste aller IDEs, welche diesen Support mittels *schemastore* unterstützen sind unter folgendem Link zu finden: <https://www.schemastore.org/json/#editors>

2.2.1.4 fulibTools

FulibTools ist der Teile Fujaba Tool Suite, auch das in dieser Arbeit erstellte fulibWorkflows ist ein Teil der Fujaba Tool Suite. Fulib bildet die Grundlage für fulibTools, wobei fulibTools erweiterte Möglichkeiten für die Nutzung von fulib bereitstellt. Fulib ist ein Codegenerator, welcher mittels einer Domain Specific Language (DSL), Modelle als Digramme darstellen

kann.[Kas21a] Dies begrenzt sich nicht nur auf Klassen-, sondern auch auf Objektmodelle. FulibTools ist eine Erweiterung, da die Generierung der Diagramme auch abseits der eben erwähnten DSL funktioniert.[Kas21b] Hierdurch bietet sich die Möglichkeit Objektmodelle über ein spezielles YAML-Format oder ein Java Objektmodell zur Laufzeit zu generieren. Gleiches gilt für Klassenmodelle. Die Verwendung von FulibTools ist somit für diese Arbeit eine bessere Wahl, als die *Graphviz*, eine Bibliothek zur Generierung von Diagrammen, direkt zu verwenden. Dies ist der Fall, da FulibTools bereits die Arbeit der Verarbeitung eines Inputs übernimmt und hierdurch leichter für ein weiteres Tool der Fujaba Tool Suite zu verwenden ist.

2.2.2 fulibWorkflows Web-Editor Frontend

Der Web-Editor für fulibWorkflows besteht aus einem Frontend und einem Backend. Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Technologien, welche für das Frontend verwendet wurden. Hierbei wurde die Entscheidung über die verwendeten Technologien für die Integrierung des Editors in die Webseite <https://fulib.org/editor>. Über eine Integrierung wird in Kapitel 6 näher eingegangen.

2.2.2.1 Angular

Die Grundlage für das Frontend ist Angular. Angular ist ein Framework für das Designen von Applikationen und gleichzeitig eine Entwicklungsplattform.[Goo21] Für Entwickler ist das Angular Command-Line-Interface ein wichtiger Bestandteil bei der Entwicklung mit Angular. Neben der Generierung einer neuen Anwendung, können ebenfalls neue Komponenten, Services und Module generiert werden. Die *Komponenten* dienen der Strukturierung einer Anwendung und enthalten verschiedene Abschnitte einer Anwendung. Hierbei besteht ein großer Vorteil darin, Komponenten modular zu gestalten. Dies bedeutet, dass man Komponenten so entwickelt, dass diese in der Anwendung wiederverwendet werden können, sollte dies möglich sein. Eine Komponente besteht aus drei einzelnen Bereichen:

1. Der Logik/dem Code, welche/r in Typescript verfasst wird.
2. Einem Template, welches eine HTML-Datei ist.
3. Styles, welche im Template eingebunden werden können, um die Oberfläche grafisch zu verändern.

Im Template werden neben den Styles auch Bestandteile des Code-Segments verwendet um Daten dynamisch anzeigen zu können. Ein neu generiertes Angular Projekt bietet allerdings nur die Grundlage einer Anwendung. Um weitere Funktionalitäten in der Anwendung

verwenden zu können, können sogenannte Package Manager, wie *npm* oder *yarn* verwendet werden, um neue Bibliotheken einzubinden.

Dies soll für dieses Kapitel genügen, da Angular in Gänze zu erklären den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde. In Kapitel 3.2 wird auf weitere Funktionen genauer eingegangen und dies anhand der Implementierung erklärt. Folgend werden eben erwähnte Bibliotheken erläutert, welche die wichtigsten Bestandteile der Anwendung sind.

2.2.2.2 Bootstrap

Um eine ansehnlichere Oberfläche zu gestalten, welche einheitlich mit der von *fulib.org* sein soll, wurde Bootstrap zum Stylen der OberflächenElemente verwendet. Bootstrap bietet diverse Komponenten, wie Eingabefelder, Buttons, Menüs, Pop-Ups und viele weitere. Neben den Styles enthalten diese auch zusätzliche Funktionen, welche im Kontext der Komponente sinnvoll sind. Dabei bleibt es weiterhin abänderbar, um dem Entwickler mehr Freiheiten zur Gestaltung einer Oberfläche zu geben. Weiterhin ermöglicht es Bootstrap das Layout, also die Anordnung, von Komponenten auf einer Seite zu sortieren. Dies beginnt bei der Größe einer Komponente bis hin zu der Anordnung in der Horizontale und Vertikale.[Tea21b]

Zusätzlich zu Bootstrap ist es möglich Bootstrap Icons zu verwenden. Hierbei handelt es sich über 1500 Icons, welche im open source Prinzip zugänglich sind.[Tea21a]

2.2.2.3 CodeMirror

CodeMirror ist ein Texteditor, welcher in JavaScript geschrieben wurde und somit in Web-Anwendungen verwendet werden kann. Es gibt zahlreiche Optionen, um CodeMirror an die Bedingungen der zu bauenden Anwendung anzupassen. Neben zahlreichen Programmiersprachen, welche durch das Hervorheben von Schlüsselwörter und der Überprüfung der Syntax, emuliert werden können, ist es möglich CodeMirror zu einer eigenen, individualisierten IDE zu machen. Erweiterungen für einen CodeMirror sind die sogenannten Add-Ons. Hierbei gibt es neben vielen bereits vorhandenen Erweiterungen auch die Möglichkeit eigene Add-Ons zu erstellen. Hierzu zählt unter anderem das zuvor erwähnte farbliche Hervorheben von Schlüsselwörtern, auch Highlighting genannt, wie auch die Überprüfung des Codes auf die Syntax der eingestellten Programmiersprache.[Hav21]

Für eine einfache Einbindung in ein Angular-Projekt existieren bereits mehrere Bibliotheken, welche eine CodeMirror Komponente bereitstellen. Bei dieser Komponente können nicht nur Optionen übergeben, sondern auch der Inhalt eines CodeMirrors, also den ge-

schriebenen Code, aus der Komponente extrahiert werden. In dieser Arbeit wurde hierzu ngx-codemirror von Scott Cooper verwendet.[Coo21]

2.2.3 fulibWorkflows Web-Editor Backend

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit dem zweiten Bestandteil des Web-Editors, das dazugehörige Backend. Vom Frontend wird eine YAML-Beschreibung ans Backend geschickt, in diesem wird dies als Eingabe für fulibWorkflows verwendet. Da fulibWorkflows eine Java-Bibliothek ist, benötigt es ein Backend basierend auf Java.

2.2.3.1 Spring Boot

Mittels *Spring Boot* ist es möglich schnell und ohne zusätzliche Konfiguration eine auf *Spring* basierende Applikation zu erstellen.[VMw22a] Spring ist ein Framework, welches sich als Ziel gesetzt hat Java Programmierung zu vereinfachen und zu verschnellern, allerdings keine Einbußen bei Geschwindigkeit, Komplexität und Produktivität zu machen.[VMw22b] In diesem Kapitel wird sich mit der Erstellung eines Rest-Services eingegangen. Ein Rest-Services stellt Endpunkte bereit, welche über REST angesprochen werden können. Diese eignen sich zur Nutzung als simples Backend.

The screenshot shows the Spring Initializr web application interface. The top navigation bar includes the Spring logo and the text 'spring initializr'. On the right, there are icons for a settings gear and a dark mode toggle. The main content area is divided into two columns. The left column contains configuration options: 'Project' type (Maven Project or Gradle Project, with Gradle selected), 'Language' (Java, Kotlin, or Groovy, with Java selected), 'Spring Boot' version (2.7.0, 2.6.3, 2.6.2, 2.5.9, or 2.5.8, with 2.6.2 selected), 'Project Metadata' fields (Group: com.example, Artifact: demo, Name: demo, Description: Demo project for Spring Boot, Package name: com.example.demo), 'Packaging' type (Jar or War, with Jar selected), and 'Java' version (17, 11, or 8, with 17 selected). The right column is titled 'Dependencies' and features a button 'ADD DEPENDENCIES... CTRL + B'. Below this, a 'Spring Web' dependency is listed with a 'WEB' tag and a description: 'Build web, including RESTful, applications using Spring MVC. Uses Apache Tomcat as the default embedded container.'

Abbildung 2.2: Spring Initializr für eine Web Anwendung

Das Anlegen eines Spring Boot Projektes kann durch den *Spring Initializr* erledigt werden.[VMw21] In Abbildung 2.2 ist dieser zu sehen. Hierbei können diverse Einstellungen getätigt werden, um das zu generierende Projekt an die Anforderungen des Generierenden anzupassen. Die Abbildung zeigt die getätigten Einstellungen, um ein Gradle Projekt mit Java, Version 17, als Programmiersprache zu generieren. Ebenfalls kann die Version von Spring Boot eingestellt werden. Zusätzliche Dependencies können im rechten Bereich

des *Spring Initializers* hinzugefügt werden. In diesem Fall wurde **Spring Web** ausgewählt, wodurch die wichtigsten Dependencies für eine REST Applikation bereits enthalten sind.

Das aus den vorherigen Einstellungen beschriebene Projekt ist bereits ein fertiges Backend, welches direkt ausgeführt werden kann. Durch sogenannte Annotations, welche mit einem @ gekennzeichnet werden, ist es möglich weitere Endpunkte für das Backend zu definieren. Auf die genaueren Funktionen, welche mittels Annotations implementiert werden können, wird in 3.3.1 eingegangen, anhand von Beispielen der Implementierung.

2.2.4 Deployment

Im folgenden Kapitel werden die Technologien, welche für die Bereitstellung einer Java-Bibliothek und einer Web-Anwendung, verwendet werden können. Hierbei wird MavenCentral für Java-Bibliotheken und Heroku für Web-Anwendungen festgelegt, da diese für die in dieser Arbeit erstellten Anwendungen verwendet wurden.

2.2.4.1 MavenCentral

Maven Central ist ein Archiv von Software Artefakten für Java Entwicklung. Artefakte können Software Development Kits (SDK)s oder Bibliotheken sein, welche von Entwicklern bereitgestellt werden, um diese zentralisiert bereitzustellen und den Aufwand der Konfiguration für andere Entwickler möglichst gering zu halten.[Cla22] Veröffentlichte Artefakte können in verschiedenen Build Management Tools verwaltet werden, zum Beispiel Gradle oder Maven. *Maven Central* wurde von der Apache Software Foundation im Jahr 2002 ins Leben gerufen.

Das Bereitstellen einer Bibliothek auf Maven Central wird anhand der Implementierung in Kapitel 3 genauer anhand von *fulibWorkflows* erläutert.

2.2.4.2 Heroku

Der in dieser Arbeit erstellte Web-Editor soll für jedermann zugänglich sein. *Heroku* ist eine Möglichkeit kostenlos und schnell Web-Anwendungen bereitzustellen. Bei Heroku handelt es sich um eine sogenannte Cloud Platform as a Service (CPaaS), welche es ermöglicht in einer Cloud Umgebung Services verschiedener Arten und Programmiersprachen bereitzustellen.[Sal22b]

Um eine Anwendung über Heroku bereitzustellen bedarf es einem Account bei Heroku. Dies ist für kleine Anwendungen oder zum Ausprobieren bereits ausreichend. Entwickler können

bis zu fünf Anwendungen über einen kostenlosen Account gleichzeitig bereitstellen. Zudem erhalten Entwickler über die Heroku CLI ein weiteres Tool zum Hochladen des Codes und damit auch dem automatischen Bauen und Bereitstellen der Anwendung. Über Logs können Fehler in der Web-Ansicht einer Applikation gesichtet und analysiert werden.

Im *Heroku Dev Center* stehen zahlreiche Tutorials bereit, um verschiedenste Anwendungen bereitzustellen. Hierunter zählen unter anderem Node.js Applikationen und Java/Gradle Anwendungen.[Sal22a] Über diese Tutorials ist es möglich mit geringem Aufwand eine lokale Anwendung für das Deployment vorzubereiten. In Kapitel 3 wird genauer auf eben solche Vorbereitungen eingegangen, welche für den Web-Editor notwendig waren.

3 Implementierung

TODO: this Hier bin ich mir tatsächlich unsicher was alles reinsoll. Ich teile es auch erstmal in drei auf.

3.1 fulibWorkflows

TODO: this Was gibt es hier so interessantes zu sehen? Gehen Sie weiter.

3.1.1 fulibWorkflows Grammatik

TODO: this Beschreiben der ANTLR4 Grammatik für fulibWorkflows

Und natürlich auch wie mir das beim parsen der yaml geholfen hat. Dat wird ne lange Sektion.

3.1.2 Generierung dank fulibTools

TODO: this FulibTools gibt gute Anbindung an Graphviz, wenn man sowieso schon mit fulib arbeitet.

3.1.3 schema

TODO: this Da hab ich lange dran gesessen. Und ich glaube, selbst jetzt ist es kein gutes Schema. Allerdings tut es was es soll.

3.1.3.1 Mockups

TODO: this Eigenes Datenmodell gebaut. Daraus die wichtigsten Infos gezogen. Dank StringTemplates von antlr richtig easy zu bauen. Gilt für Html als auch Fxml.

3.2 editor-frontend

TODO: this Alles was es zum FE so gibt.

3.2.1 iframes

TODO: this Naja der editor basiert einfach darauf, dass es iframes gibt. Könnte man auch weg lassen?

3.2.2 codemirror

TODO: this Eingerichtet und los ging es. Noch einen eigenes kleines Hint Add on geschrieben. Feddig. Musste es erstmal simpel halten. Gibt noch genügend zukünftige Ideen.

3.2.3 angular split

TODO: this Danke an Adrian, der mit dazu geraten hat.

Nachdem ich mit purem css da grids erstellt habe, stand ich vor dem Problem der Veränderung von Größen. Angular split löst das Problem auf eine wunderbare Art und Weise.

Die dreiteilung der View war damit wirklich einfach. Auch wenn man aufpassen musste beim Verändern der größen, wenn man iframes benutzt. Da musste ein kleiner Fix rein, der aber auch bereits von den machern vorgegeben war.

3.3 editor-backend

TODO: this Das wird wieder kurz.

3.3.1 Spring booterino

TODO: **this** Gabelstablinski hier drüben war dank ein paar Annotations schnell erstellt und macht bisher keine Probleme.

Die zip Datei wird im BE zusammengebaut. Dafür gibt es schon alles fertig in `java.util.zip`. Da hab ich nach gegoogelt und alles lief wie von selbst.

Na gut, ich muss zugeben, dass die zip vom BE ans FE schicken und dann richtig runterladen können, ohne das mir alles um die Ohren fliegt schon einen Arbeitstag gebraucht hat. Manchmal muss man lediglich seine Dummheit für einen Moment ablegen.

4 Evaluation

TODO: this Eigentlichen Anwendungszweck beschreiben

Event Storming nachvollziehbar für alle machen. Htmls einfach noch mal öffnen.

Besser mit Kunden über das Layout sprechen können -> Mockups mit grundlegendem Styling Kunden können einen Workflow mal durchklicken -> Next prev page

4.1 Expertengespräch

TODO: this Gespräch mit Adam. Fragenkatalog erstellen. Alles aufzeichnen, wenn Adam zustimmt auch Bild und Ton -> Youtube bereitstellen nicht gelistet

4.2 Auswertung

TODO: this

Was ist die Meinung des Experten zu der Anwendung?

Kann ihm das helfen? (Begründung durch seine Vorerfahrungen)

5 Fazit

TODO: this

Machen die Erweiterungen Sinn?

Kann der Editor von Leuten verwendet werden, die nur wenig Programmier erfahrung haben?

Hilft es beim RE in der Wirtschaft?

Füllt diese Anwendung eine bestehende Lücke im RE? Wurde das zuvor gesetzte Ziel erreicht? Ist die grundlegende Idee gut, aber die Umsetzung nicht ausreichend durchdacht?

Alberts Drang immer wieder neues zu haben xD

6 Ausblick

TODO: this

Was hatten die Leute zu meckern und sollte daher umgesetzt werden?

Was ist mir selbst an Ideen gekommen?

fulibWorkflows ist Teil von Fulib und sollte daher auch über fulib.org erreichbar sein. Alles zusammen an einem Ort macht mehr Sinn als alles verstreut zu haben.

7 Quellenverzeichnis

- [Par13] Terence Parr. *StringTemplate*. 2013. URL: <https://www.stringtemplate.org/>.
- [Par14] Terence Parr. *Antlr*. 2014. URL: <https://www.antlr.org/>.
- [Ter15] Gerald Rosenberg Terence Parr. *StringTemplateGroupGrammar*. 2015. URL: <https://github.com/antlr/grammars-v4/blob/master/stringtemplate/STGParser.g4>.
- [Ver16] Vaughn Vernon. *Domain-Driven Design Distilled*. Addison-Wesley, 2016. ISBN: 978-0-13-443442-1.
- [Bra21] Alberto Brandolini. *Introducing Event Storming*. 2021.
- [Coo21] Scott Cooper. *ngx-codemirror*. 2021. URL: <https://github.com/scttcper/ngx-codemirror>.
- [Goo21] Google. *Introduction to the Angular Docs*. 2021. URL: <https://angular.io/docs>.
- [Hav21] Marijn Haverbeke. *CodeMirror*. 2021. URL: <https://codemirror.net/>.
- [Kas21a] Fujaba Team Kassel. *fulib - Fujaba library*. 2021. URL: <https://github.com/fujaba/fulib#fulib---fujaba-library>.
- [Kas21b] Fujaba Team Kassel. *fulibTools - Additional features for fulib*. 2021. URL: <https://github.com/fujaba/fulibTools#fulibtools---additional-features-for-fulib>.
- [Kri21] Mads Kristensen. *JSON Schema Store*. 2021. URL: <https://www.schemastore.org/json/>.
- [Tea21a] Bootstrap Team. *Bootstrap Icons*. 2021. URL: <https://icons.getbootstrap.com/>.
- [Tea21b] Bootstrap Team. *Build fast, responsive sites with Bootstrap*. 2021. URL: <https://getbootstrap.com/>.
- [Tea21c] JSON Schema Team. *Getting Started Step-By-Step*. 2021. URL: <https://json-schema.org/learn/getting-started-step-by-step#defining-the-properties>.
- [VMw21] Inc. VMware. *spring initializr*. 2021. URL: <https://start.spring.io/>.

- [Cla22] ClaudRepo. *Public Maven Repositories: Maven Central and More*. 2022. URL: <https://www.cloudrepo.io/articles/public-maven-repositories-maven-central-and-more.html>.
- [Sal22a] Salesforce.com. *Language Support*. 2022. URL: <https://devcenter.heroku.com/categories/language-support>.
- [Sal22b] Salesforce.com. *What is Heroku?* 2022. URL: <https://www.heroku.com/what>.
- [VMw22a] Inc. VMware. *Spring Boot*. 2022. URL: <https://spring.io/projects/spring-boot>.
- [VMw22b] Inc. VMware. *Why Spring?* 2022. URL: <https://spring.io/guides/gs/rest-service/>.