

Entwurf

Praxis der Softwareentwicklung

Entwicklung einer Software zur Berechnung
der Mandatsverteilung im Deutschen
Bundestag

Gruppe 1

Philipp Löwer, Anton Mehlmann, Manuel Olk, Enes Ördek,
Simon Schürg, Nick Vlasoff



WS 2013 / 14

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Notationshinweise	1
2	Systemmodell	2
3	Klassendiagramm	3
3.1	GUI	3
3.2	Datenhaltung	6
3.3	Import/ Export	9
3.4	Wahlgenerierung	11
3.5	Chronik	13
3.6	Mandatsrechner	14
3.7	Meldung	16
4	Sequenzdiagramme	17
4.1	Import	17
4.2	Wahlgenerierung	18
4.3	Paradoxe Wahlgenerierung und Vergleich	20
4.4	Vergleich	21
4.5	Chronik	22
4.6	GUI	24
4.6.1	Aktualisierung	24
4.6.2	Stimmenänderung	26
5	Implementierungsphasen-Zeitplan	27

1 Einleitung

1.1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt den Entwurf der im Pflichtenheft spezifizierten Software zur Berechnung der Mandatsverteilung im Deutschen Bundestag.

Anhand verschiedener Diagramme, im Speziellen einem Klassendiagramm, werden die Architektur, die Komponenten, die Module und die einzelnen Klassen inklusive ihrer Schnittstellen und ihrer Attribute erläutert.

Des weiteren werden Entwurfsentscheidungen, Entwurfsdetails und die verwendeten Entwurfsmuster erläutert sowie zentrale Abläufe im Programm mit Hilfe von Sequenzdiagrammen visualisiert.

Abschließend wird die Zeitplanung der Implementierung und die zugehörigen Hauptverantwortlichen in einem Gantt-Diagramm dargestellt.

1.2 Notationshinweise

Klassennamen werden in der Erklärung des Klassendiagramms textuell hervorgehoben indem sie **fett** und in einer anderen Schriftart geschrieben werden.

Methodennamen werden in der Erklärung des Klassendiagramms textuell hervorgehoben indem sie *kursiv* und in einer anderen Schriftart geschrieben werden.

Außerdem wird Bundestagswahl im gesamten Entwurfsdokument durch BTW abgekürzt.

2 Systemmodell

3 Klassendiagramm

3.1 GUI

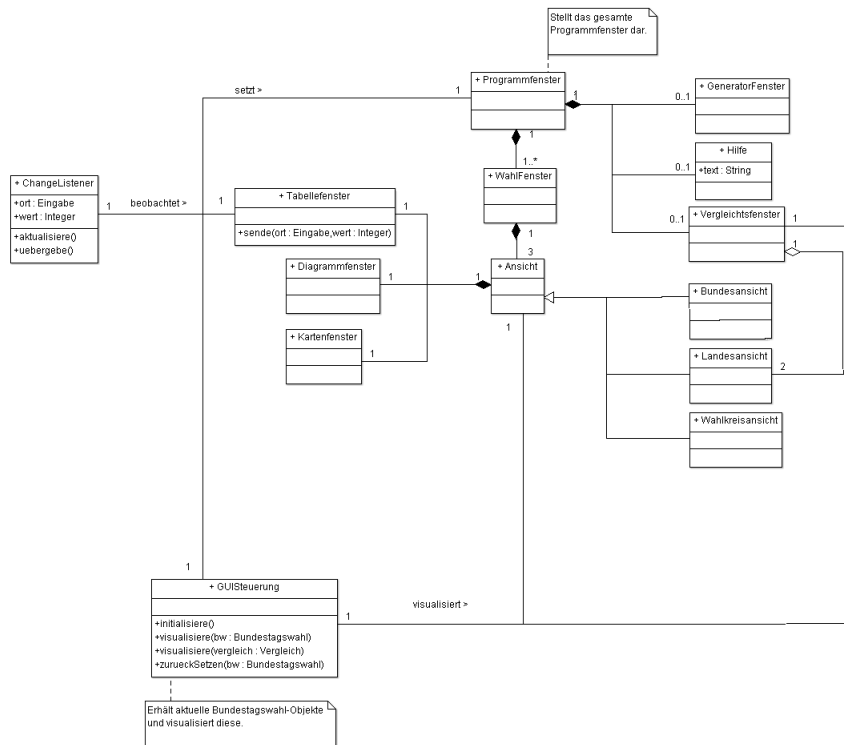


Abbildung 1: GUI Komponente

Zum GUI-Teil gehören alle Klassen, die dazu beitragen, das Datenmodell bestmöglich auf der grafischen Benutzeroberfläche darzustellen. Im folgenden werden wichtige Klasse der GUI erläutert. Bei dem Entwurf der GUI wurde Wert darauf gelegt, dass diese nahezu unabhängig von dem Rest des Programmes ist und dadurch mit wenig Aufwand ausgetauscht werden kann.

ProgrammFenster

Das **ProgrammFenster** repräsentiert das gesamte Programm auf der grafischen Benutzeroberfläche.

```
wechsleTab(w : WahlFenster)
```

Es wird zu dem **WahlFenster** gewechselt.

VergleichsFenster

Das **VergleichsFenster** ist ein Teil des **ProgrammFensters**, wenn zwei verschiedene **Bundestagswahlen** verglichen werden.

zeigeVergleich()

erstelleDiagramm()

WahlFenster

Das **WahlFenster** repräsentiert eine einzelne **Bundestagswahl**. In einem **ProgrammFenster** sind mehrere **WahlFenster** möglich, die in Form von Tabs dargestellt werden.

wechsleAnsicht(a : Ansicht)

Wechselt entweder zur **Bundes-**, **Landes-** und **Wahlkreisansicht**.

bundestagswahlDarstellen(btw : Bundestagswahl)

Verteilt an die drei Ansichten die Arbeit, das **Bundeswahl**-Objekt btw darzustellen.

Ansicht

Die **Ansicht** ist eine abstrakte Klasse. Diese kann drei Arten von Ansichten sein, **Bundes-**, **Landes-** und **Wahlkreisansicht**. Diese werden im Folgenden nicht näher erläutert.

zeigeKomponenten(btw : Bundestagswahl)

In jeder der drei Ansichten wird die Darstellung, des **Bundestagswahl**-Objekts auf die drei Fenster aufgeteilt.

TabellenFenster

Das **TabellenFenster** repräsentiert das im Pflichtenheft beschriebenen Tabellenfenster. Es stellt Teile der **Bundestagswahl**-Klasse dar.

tabellenFuellen(btw : Bundestagswahl)

Füllt das **TabellenFenster** mit den notwendigen Daten des **Bundeswahl**-Objekts.

DiagrammFenster

Das **DiagrammFenster** stellt das im Pflichtenheft beschriebenen Diagrammfenster. Je nach **Ansicht** wird dort die **Sitzverteilung**, prozentuale Anzahl der **Zweit-** oder **Erststimmen** angezeigt.

erstelleDiagramm(btw : Bundestagswahl)

Erstellt ein Diagramm auf Grund der Daten der Bundestagswahl btw.

zeigeSitzverteilung()

Öffnet ein **BerichtsFenster**, in dem die Sitze der Verteilung näher erläutert werden.

KartenFenster

Das **KartenFenster** korrespondiert zu dem im Pflichtenheft beschriebenen Kartenfenster. Hier wird eine Liste der **Bundesländer** und **Wahlkreise** und, wenn möglich, eine kartografische Darstellung **Deutschlands** aus einem **Bundestagswahl**-Objekt dargestellt.

zeigeInformationen(btw : Bundestagswahl)

Erstellt, wenn möglich, die kartografische Darstellung.

faerbeBundeslaender(btw : Bundestagswahl)

Färbt die einzelnen Bundesländer nach den **Parteien**, die die meisten **Zweitstimmen** haben. Diese Methode wird von *zeigeInformationen* benutzt.

GUISteuerung

Die **GUISteuerung** sorgt dafür, dass die aktuellste Version der **Bundestagswahl** in einem **WahlFenster** visualisiert wird. Dafür bekommt sie das aktuellste **Bundestagswahl**-Objekt der **Steuerung** und verteilt die Darstellungsarbeit an die Komponenten des **WahlFensters**.

aktualisiereWahlfenster()

Diese Methode startet eine komplette Aktualisierung eines **WahlFensters**.

3.2 Datenhaltung

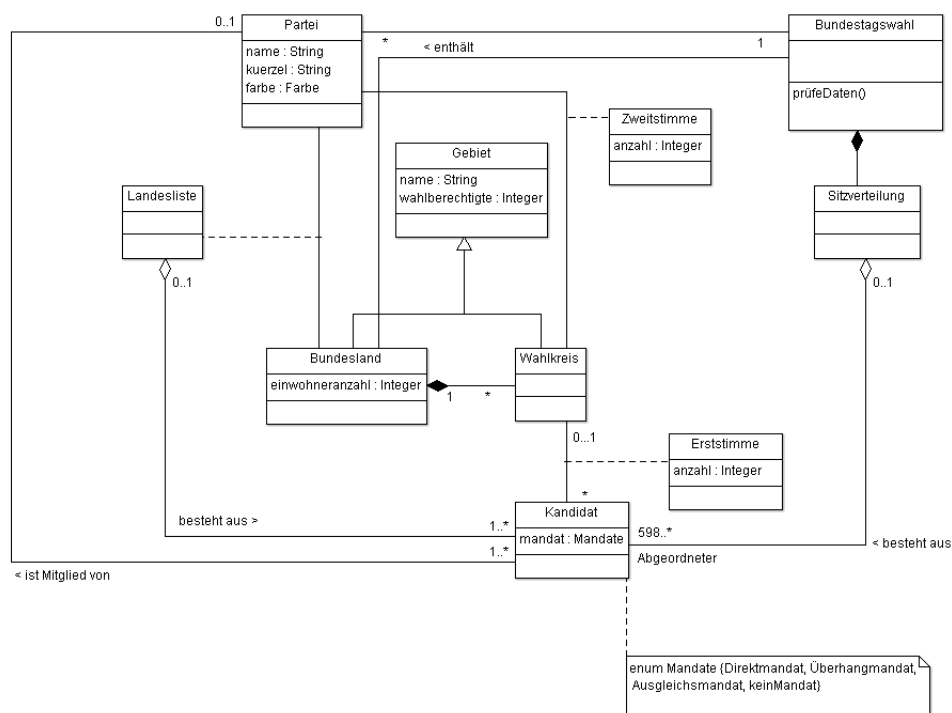


Abbildung 2: Datenhaltungs Komponente

Unter dem Datenmodell zählen alle Klassen, die Wahldaten oder die berechnete Sitzverteilung enthalten. Begründungen für Entwurfsentscheidungen und alle Klassen werden im folgenden aufgelistet:

Bundestagswahl

Eine Bundestagswahl stellt eine ganze Wahl dar. Es hat einen Namen wie "Bundestagswahl 2013". Dieser Name wird als Titel in der GUI auf dem betroffenen Tab angezeigt. Jede Bundestagswahl besitzt aufgrund der änderbaren Parteien pro Bundestagswahl eine eigene Liste an **Partei**-Objekten. Des weiteren gibt es ein **Sitzverteilung**-Objekt.

Folgende Methoden sind enthalten:

```
prüfeDaten()
```

Überprüft, ob die eingegebenen Stimmen gültig sind und unterzieht diese einem Konsistenz-Test. Die Methode wird nach jeder Stimmveränderung ausgeführt. Falls der Test nach einer Stimmveränderung fehlschlägt, wird die Stimme mithilfe der **Chronik** zurückgesetzt und eine Fehlermeldung ausgegeben.

```
setzeStimme(s:Stimme,anzahl:Integer) : Boolean
```

Wird von der GUI über die Steuerung aufgerufen. Es wird das zu verändernde **Stimme**-Objekt und die neue Anzahl der Stimmen übergeben. Es findet eine Vorüberprüfung statt, in der ermittelt wird was genau verändert wird. Es

dürfen Erststimmen nur auf Wahlkreisebene und Zweitstimmen auf Wahlkreis-, Landes- und Bundesebene verändert werden. Die zu verändernde **Stimme** wird geklont und in der **Chronik** gespeichert. Dabei können drei Fälle auftreten:

Falls die assoziierte Klasse von **Stimme**:

... ein **Wahlkreis**-Objekt ist, wird der enthaltene Wert “anzahl” verändert in den Wert des übergebenen Parameters “anzahl”.

... ein **Bundesland**-Objekt ist, wird die Differenz der anzahl an Stimmen auf alle Wahlkreise des betroffenen Bundeslandes iterativ hinzugefügt oder abgezogen.

... ein **Deutschland**-Objekt ist, wird die Differenz der Anzahl an Stimmen auf alle Wahlkreise der Bundesländer iterativ hinzugefügt oder abgezogen.

Zum Schluss wird die Methode `prüfeDaten()` aufgerufen.

`zurueckSetzen() : Boolean`

Ruft die Methode `restauriereStimme()` in der **Chronik** auf und setzt eine **Stimme** zurück. Es wird dabei die Methode `setzeStimme(s:Stimme, anzahl:Integer)` verwendet um die Stimmen zu ändern. Falls das Rücksetzen fehlschlägt ist der Rückgabewert “false”. Andernfalls “true”.

`clone() : Bundestagswahl`

Macht eine “deep copy” von der aktuellen Bundestagswahl und gibt dies zurück.

Partei

Ein Objekt dieser Klasse spiegelt eine vertretene Partei des Bundestages wieder. Jede Partei besitzt einen Namen, ein Kürzel und eine Farbe. Die Farbe wird verwendet, um in der kartografischen Ansicht die Bundesländer mit der Partei einzufärben, die in diesem Bundesland die meisten Zweitstimmen hat.

Gebiet

Eine Abstrakte Klasse, die ein Gebiet darstellt. Es erbt den Klassen **Deutschland**, **Bundesland** und **Wahlkreis**. Gebiet besitzt eine Assoziationsklasse (**Zweitstimme**) mit **Partei**. Jedes Gebiet besitzt einen Namen und ein Wert mit der Anzahl der Wahlberechtigten.

Deutschland

Deutschland besitzt eine Liste an **Bundesland**-Objekten, die in der Wahl benutzt wurden. Diese Klasse wird beispielsweise verwendet, wenn die Zweitstimmen einer Partei in der **Bundesansicht** verändert wurde.

Bundesland

Bundeland besitzt eine Liste an **Wahlkreis**-Objekten, die in der Wahl benutzt wurden. Diese Klasse wird beispielsweise verwendet, wenn die Zweitstimmen einer Partei in der **Landesansicht** verändert wurde. Diese Klasse enthält zusätzlich einige weitere Attribute. Diese sind Einwohnerzahl (zur Berechnung der möglichen Anzahl der Sitze pro Bundesland), `sitze` (berechnete Anzahl der möglichen Sitze), `Farbe` (Farbe der Partei mit den meisten Zweitstimmen, wird im Mandatsrechner

ausgemacht) und Bild um das Wappen des Bundeslandes zu Speichern. Der Wappen wird in der Landesansicht angezeigt.

Wahlkreis

Ein **Wahlkreis** besitzt zusammen mit **Kandidat** eine Assoziationsklasse **Erststimme**, was die Erststimme pro Wahlkreis und Kandidat/Partei widerspiegelt. In der **Wahlkreisansicht** werden Objekte dieser Klasse von einem spezifischen Bundesland dargestellt.

Stimme

Dies ist eine Abstrakte Klasse, die eine Oberklasse von **Erststimme** und **Zweitstimme** ist. Diese Klasse wird bei Stimmveränderungen verwendet um ausmachen zu können, welche Stimme genau verändert wurde.

Erststimme

Darf nur als Assoziationsklasse zwischen **Wahlkreis** und ein **Kandidat** existieren. Dies stellt sicher, dass die Erststimme einzig auf Wahlkreisebene verändert werden kann/darf. Der Grund für diese Entscheidung ist, die Komplexität bei Veränderung auf Bundes- und Landesebene zu vermeiden.

Zweitstimme

Eine Assoziationsklasse zwischen **Partei** und **Gebiet**. Ermöglicht die Veränderung der Zweitstimmen auf Bundes- Landes- als auch Wahlkreisebene.

Kandidat

Ein Kandidat kann entweder Direktmandat, Überhangmandat, Ausgleichsmandat oder überhaupt kein Mandat sein. Des weiteren kann ein Kandidat Abgeordneter sein, falls dieser ein Attribut einer **Sitzverteilung** besitzt.

Landesliste

Die Assoziationsklasse zwischen **Partei** und **Bundesland**. Beinhaltet eine Menge an Kandidaten.

Sitzverteilung

In dieser Klasse wird ein Bericht angelegt, dass zeigen soll, welcher Sitz wie entstanden, und welcher Partei zugeordnet ist. Es enthält eine Liste an Kandidaten. Die Informationen werden mit de **Mandatsrechner** Es wird hierbei zwischen Direktmandaten, Überhangmandaten und Ausgleichsmandaten unterschieden. Die Informationen werden in **BerichtsFenster** visualisiert.

3.3 Import/ Export

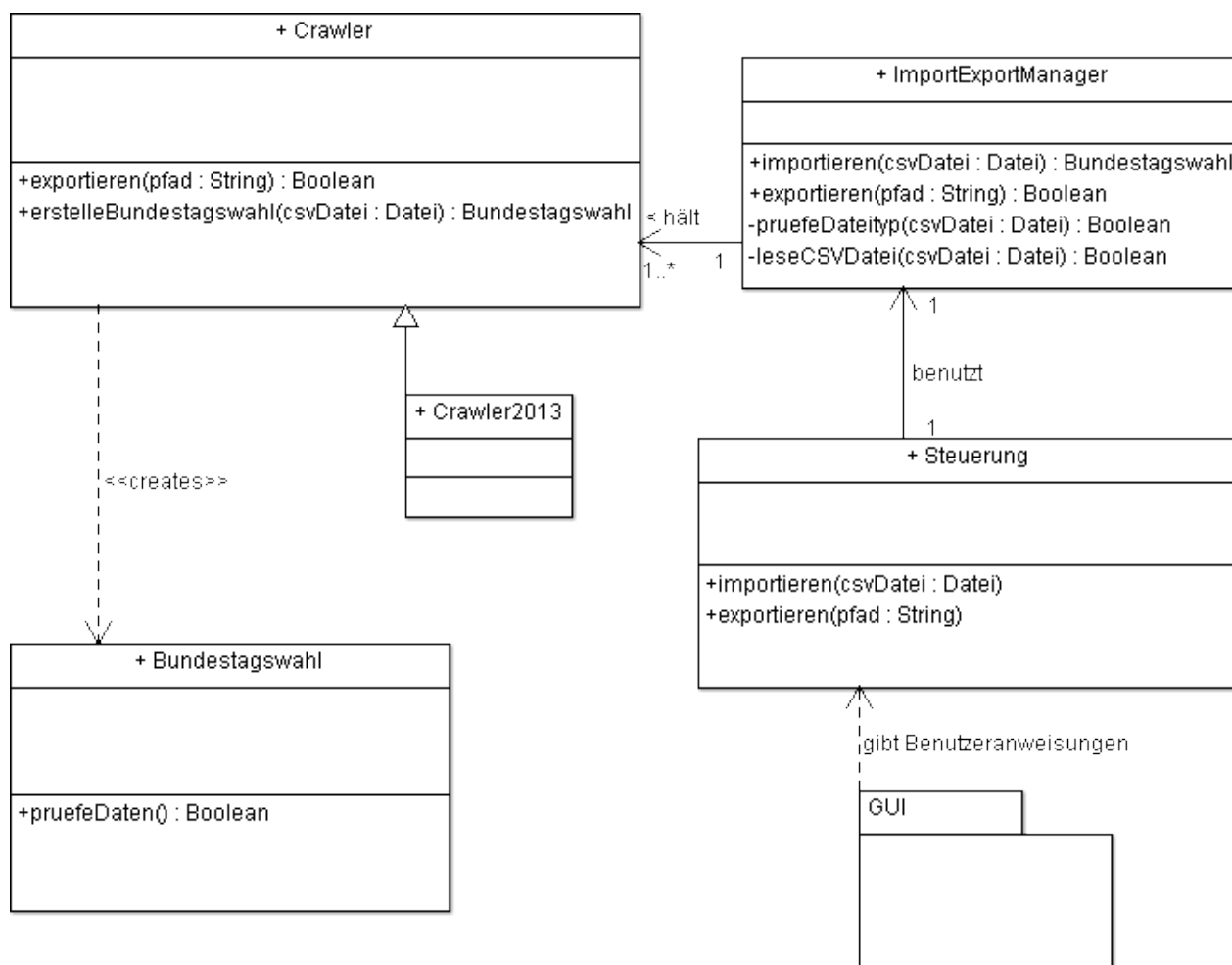


Abbildung 3: Import/Export Komponente

Hier sieht man den Aufbau des Import- bzw. Exportmoduls. Zur Übersichtlichkeit werden die zum Importieren/Exportieren nicht notwendigen Methoden in **Steuerung** und die genaue Struktur hinter **Bundestagswahl** und der GUI ausgeblendet.

Mit dem Programm wird nur ein vorimplementierter Crawler mitgegeben, der .csv-Dateien, die dem Format der .csv-Datei zur Bundestagswahl 2013 der Bundeswahlleiter-Webseite entsprechen, auswerten kann - dies ist **Crawler2013**. Um jedoch die Möglichkeit zu garantieren, nachträglich weitere Crawler hinzuzufügen, haben wir uns dafür entschieden, eine abstrakte Oberklasse **Crawler** zu verwenden, von der **Crawler2013** erbt, und alle vorhandenen Crawler von der Klasse **ImportExportManager** halten zu lassen.

Ausgelöst wird der ganze Import- bzw. Exportvorgang durch eine Benutzerinteraktion (z.B. Betätigen des Laden- Knopfs im Menü), worauf **Steuerung** die entsprechenden Methoden von **ImportExportManager** ausführt.

Methoden

ImportExportManager

importieren(csvDatei : Datei) : Bundestagswahl

Diese öffentliche Methode führt zuerst die private Methode *pruefeDateityp()* aus. Wenn diese *true* zurückgibt, wird die ebenfalls private Methode *leseCSVDatei()* ausgeführt. Wurde nun eine gültige Bundestagswahl zurückgegeben, wird diese an die Steuerung zurückgegeben, andernfalls ein Fehler ausgegeben.

pruefeDateityp(csvDatei : Datei) : Boolean

Prüft, ob es sich bei der gegebenen Datei um eine .csv-Datei handelt. Wenn dies der Fall ist, wird *true* zurückgegeben, andernfalls *false*.

leseCSVDatei(csvDatei : String) : Boolean

Durchläuft die Crawler-Liste und lässt die darin enthaltenen Crawler nacheinander versuchen, die .csv-Datei auszuwerten und mit den gewonnenen Informationen eine Bundestagswahl zu erstellen und zu füllen. Gelingt es einem Crawler, wird der Durchlauf abgebrochen und *true* zurückgegeben.

Crawler

exportieren(Pfad : String) : Boolean

Nimmt die aktuelle Bundestagswahl der Steuerung und schreibt die zugehörigen Wahldaten, ohne die berechneten Daten, in eine dem Pfad entsprechende .csv-Datei, deren Format Crawler bestimmt wird. Bei einem auftretenden Fehler wird *false* zurückgegeben.

erstelleBundestagswahl(csvDatei : Datei) : Bundestagswahl

Erstellt anhand einer .csv-Datei eine neue Bundestagswahl und versucht sie zu füllen. Wenn nicht alle nötigen Daten vorhanden sind, oder die Struktur der .csv-Datei nicht der vom Crawler geforderten Struktur entspricht, wird ein Fehler ausgegeben und der Import abgebrochen.

3.4 Wahlgenerierung

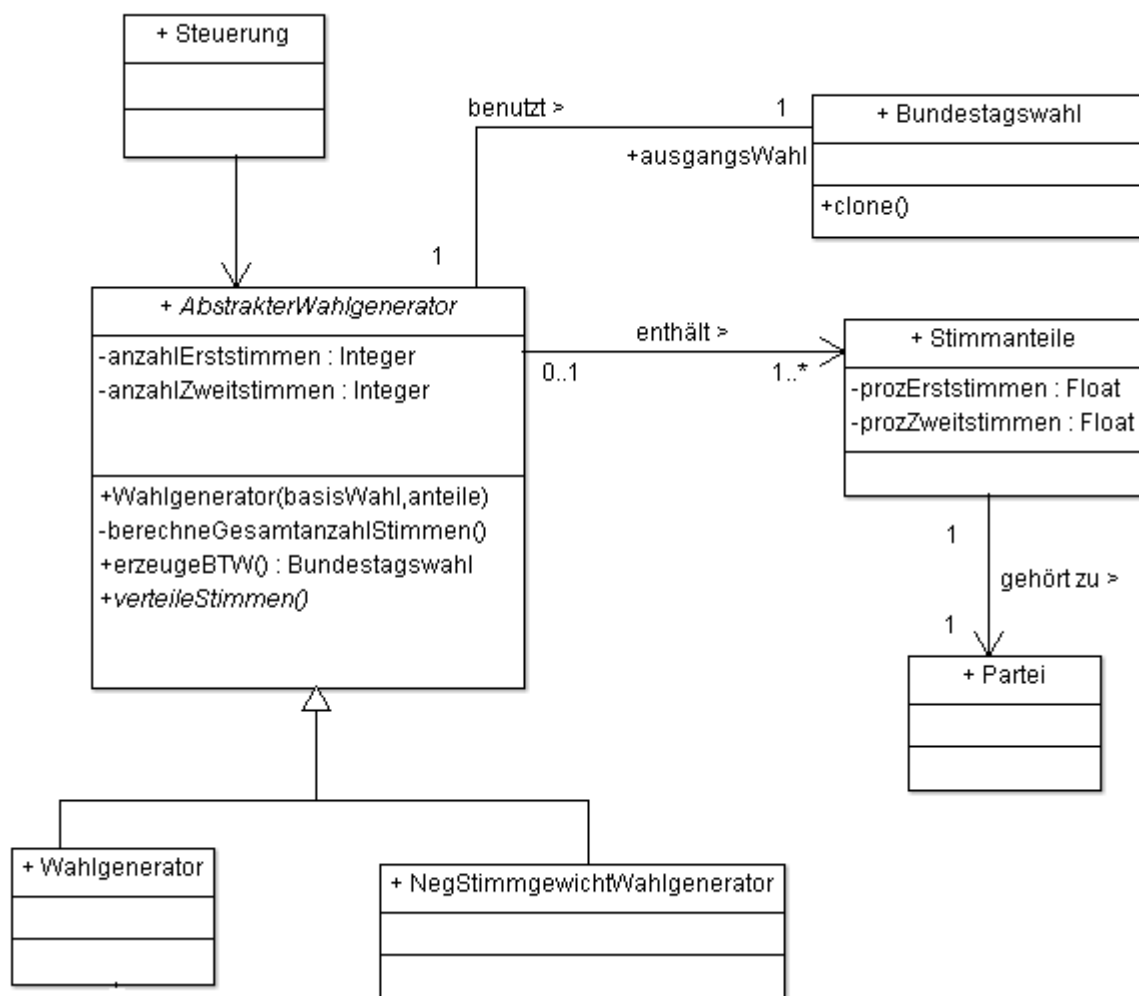


Abbildung 4: Wahlgenerierungs-Komponente

Der obige Ausschnitt des Klassendiagramms zeigt das Wahldatengenerierungs-Modul.

Zur Übersichtlichkeit werden in den Klassen **Partei**, **Steuerung** und **Bundestagswahl** nur die für dieses Modul relevanten Informationen angezeigt.

Mit diesem Modul können **Bundestagswahl** Objekte anhand vorher definierten **Stimmanteilen** auf Bundesebene generiert werden. Bei **Stimmanteile** handelt es sich um eine Liste aller Parteien mit prozentualen Anteilen der Erst- und Zweitstimmen auf Bundesebene. Des weiteren benötigt der Wahlgenerator eine **basisWahl Bundestagswahl** um Daten wie beispielsweise **Bundesländer**, **Wahlkreise** und **Wahlberechtigte** zur Verfügung zu haben. Aus dieser basisWahl wird eine tiefe Kopie erstellt, deren Stimmzahlen anschließend verändert werden.

Neben dem *Wahlgenerator*, der alle Stimmen der jeweiligen Parteien zufällig auf Wahlkreise verteilt gibt es noch den *NegStimmgewichtWahlgenerator*. Dieser erzeugt Bundestagswahlen, die die Voraussetzungen erfüllen, welche für die Simulation des Negativen Stimmgewichts benötigt werden.

Dabei muss bei mindestens einer Partei der prozentuale Anteil ihrer relevanten Zweitstimmen größer als der prozentuale Anteil ihrer Mandate sein. Relevante Zweitstimmen sind all diejenigen Zweitstimmen, die auf Landeslisten abgegeben werden, die keine Überhangmandate erzielen.

Methoden

Wahlgenerator(basisWahl : Bundestagswahl, anteile : Stimmanteile)

Der Konstruktor dieser Klasse. Wird verwendet um einen neuen *Wahlgenerator* zu erstellen. Hier werden die Attribute *basisWahl*, *anteile*, *erststimmenAnzahl* und *zweitstimmenAnzahl* gesetzt.

berechneGesamtanzahlStimmen()

Diese Methode ist privat und wird von dem Konstruktor verwendet um die Attribute *anzahlErststimmen* und *anzahlZweitstimmen* zu berechnen. Hierzu werden die Stimmanteile mithilfe der Anzahl aller Wahlberechtigten in absolute Zahlen für Erst- und Zweitstimmen umgerechnet.

erzeugeBTW() : Bundestagswahl

Erzeugt eine neue Bundestagswahl auf der Grundlage der *basisWahl* und füllt diese mit den Erst- und Zweitstimmen.

verteileStimmen()

Diese Methode verteilt alle Erst- und Zweitstimmen auf die Wahlkreise der Bundestagswahl. Diese Methode muss in jeder Unterklasse von *Wahlgenerator* implementiert werden.

3.5 Chronik

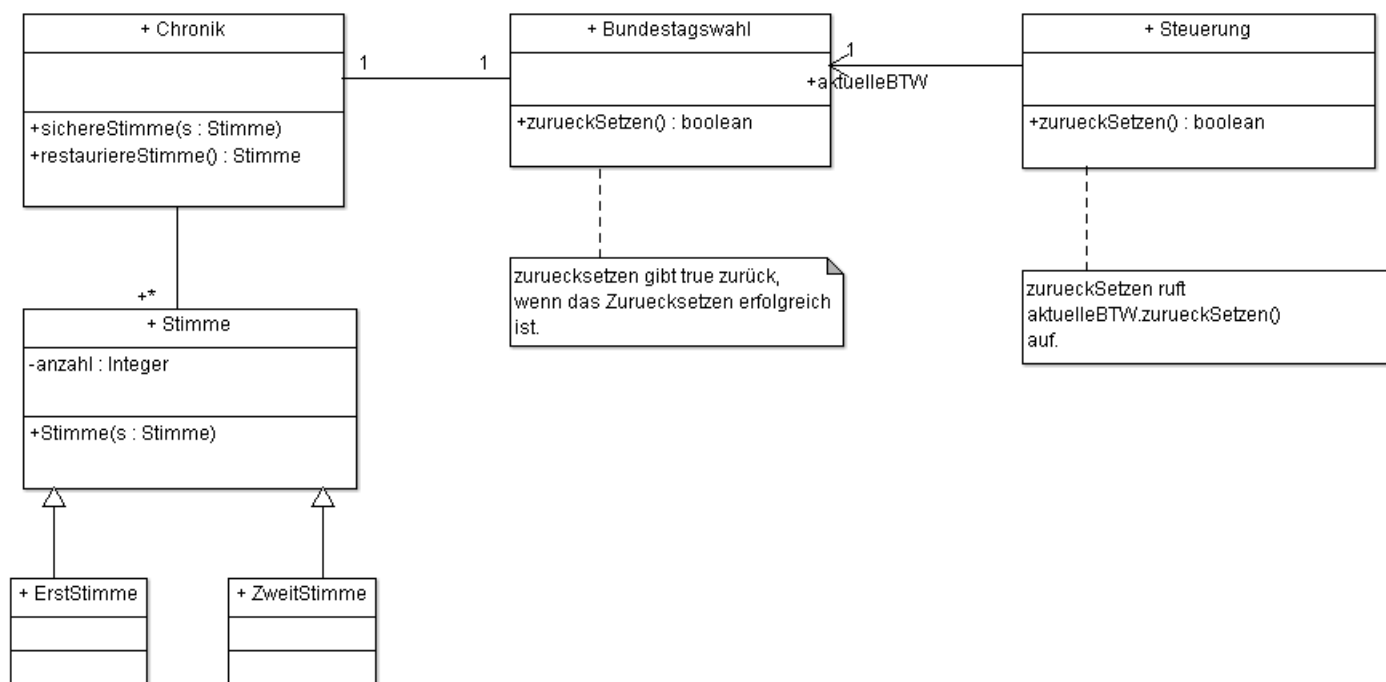


Abbildung 5: Chronik-Komponente

Die Klasse **Chronik** gibt dem Programm die Funktionalität, Veränderungen an den Stimmen rückgängig zu machen. Jede **Bundestagswahl** hat hierbei eine eigene Chronik. **Chronik** wird in dem Konstruktor von **Bundestagswahl** erzeugt, und ist daher in jedem **Bundestagswahl**-Objekt enthalten. Es besitzt eine Menge von **Stimmen**-Objekten. Bei jeder Veränderung wird ein neues **Stimmen**-Objekt angelegt, was die Veränderung widerspiegelt. Die Methode **sichereStimme** wird von dem **Bundestagswahl**-Objekt bei jedem Aufruf von **setzeStimme** aufgerufen.

Methoden

sichereStimme(s : Stimme)

Diese Funktion wird von dem assoziierten **Bundestagswahl**-Objekt innerhalb der *setzeStimme*-Funktion aufgerufen. Falls bereits fünf **Stimmen**-Objekte vorhanden sind, wird das älteste entfernt.

restauriereStimme() : Stimme

Wird von der **Steuerung** über die aktuelle Bundestagswahl mit der Funktion *zurueckSetzen()* aufgerufen und gibt die zuletzt hinzugefügte **Stimme** zurück. Die Bundestagswahl ersetzt dann die aktuelle Stimme mit der restaurierten Stimme.

3.6 Mandatsrechner

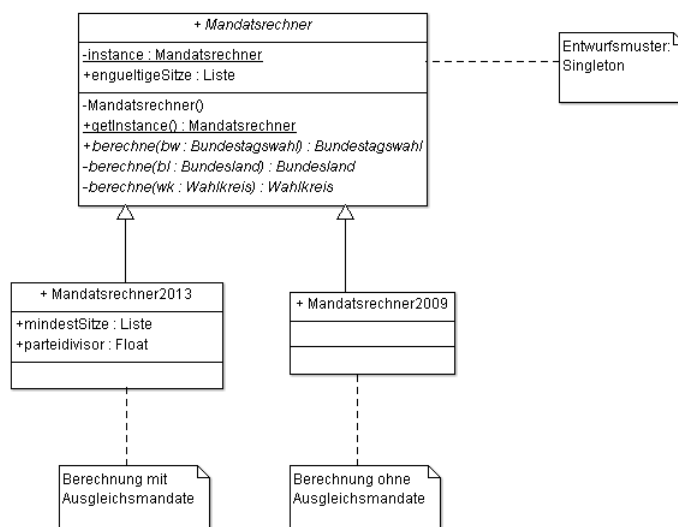


Abbildung 6: Mandatsrechner-Komponente

Die Berechnung der Wahl wird mit Hilfe des **Mandatsrechners** realisiert. Es stehen die Klasse

Mandatsrechner2013, die das Berechnungsverfahren von der Bundestagswahl 2013 benutzt und die Klasse **Mandatsrechner2009**, die das Berechnungsverfahren von der Bundestagswahl 2009 benutzt zur Verfügung. Beide Klassen erben von der abstrakten Klasse **Mandatsrechner**. Dadurch besteht die Möglichkeit, weitere Berechnungsverfahren in späteren Versionen zu dem Programm hinzuzufügen. Da nur ein Objekt von dem **Mandatsrechner** gebraucht wird, wird das Entwurfsmuster Einzelstück eingesetzt. Deswegen hält die Klasse einen privaten Konstruktor. Die abstrakten Methoden `berechne()` werden überladen, damit sie durch ihre Eingabeparameter spezifiziert werden. Diese werden dann in den Unterklassen je nach Wahlgesetz angepasst. Neben der Berechnung wird ein Bericht über die Sitzverteilung erstellt, der zum Nachvollziehen der Sitzverteilung helfen soll. Methoden

berechne(wk : Wahlkreis) : Wahlkreis

Es werden die Stimmen aus den jeweiligen Wahlkreis ausgewertet. Dabei wird der Wahlkreissieger bestimmt und die Anzahl der Zweitstimme von jeder Partei. Die Auswertung wird danach wieder in das Wahlkreis-Objekt geschrieben.

berechne(bl : Bundesland) : Bundesland

Um das Bundesland zu berechnen, müssen vorher alle Wahlkreise berechnet werden. Deswegen werden alle Wahlkreise, die ein Bundesland hält, neu berechnet. Die Berechnung der einzelnen Bundesländer erfolgt parallel. Nachdem die berechneten Wahlkreise im Bundesland gespeichert wurden, wird das Bundesland berechnet. Hier wird das Verhältnis der Parteien im Bundesland berechnet, damit später klar ist wie viele Sitze eine Partei in diesem Bundesland bekommt. Diese Ergeb-

nisse werden, wie beim Wahlkreis, im Bundeslandobjekt gespeichert und danach zurückgegeben.

berechne(bw: Bundestagswahl):Bundestagswahl

Diese öffentliche Methode berechnet zuerst alle Bundesländer die sich in der Klasse befinden. Nachdem alle Bundesländer erfolgreich berechnet wurden, wird die endgültige Sitzverteilung nach dem jeweiligen Wahlgesetz berechnet. Die Sitzverteilung wird dann in dem Bundestagswahlobjekt gespeichert. Das Bundestagswahlobjekt wird danach wieder an die Steuerung zurückgegeben.

erstelleBericht(Zeile : String)

Während der Berechnung wird nebenbei eine Sitzverteilungsbericht verfasst, der beschreiben soll, wie die Sitzverteilung entstanden ist. Dabei wird die Methode immer aufgerufen, wenn eine Partei einen Sitz in der Sitzverteilung bekommen hat. Dies wird dann mit einer Zeile im Bericht protokolliert.

3.7 Meldung

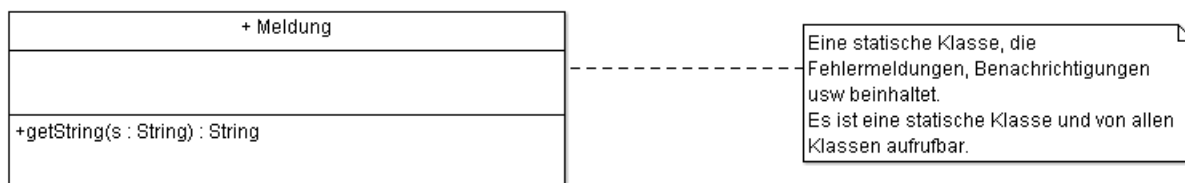


Abbildung 7: Meldungs-Klasse

Die Klasse **Meldung** ist verantwortlich für Fehlermeldungen, Benachrichtigungen und Fenstertexte. Es ist eine statische Klasse. Die Funktion *getString* gibt zu einem gegebenen Schlüssel ein String zurück. Die Strings dieser Klasse werden in einem externen Textdokument gelagert.

4 Sequenzdiagramme

4.1 Import

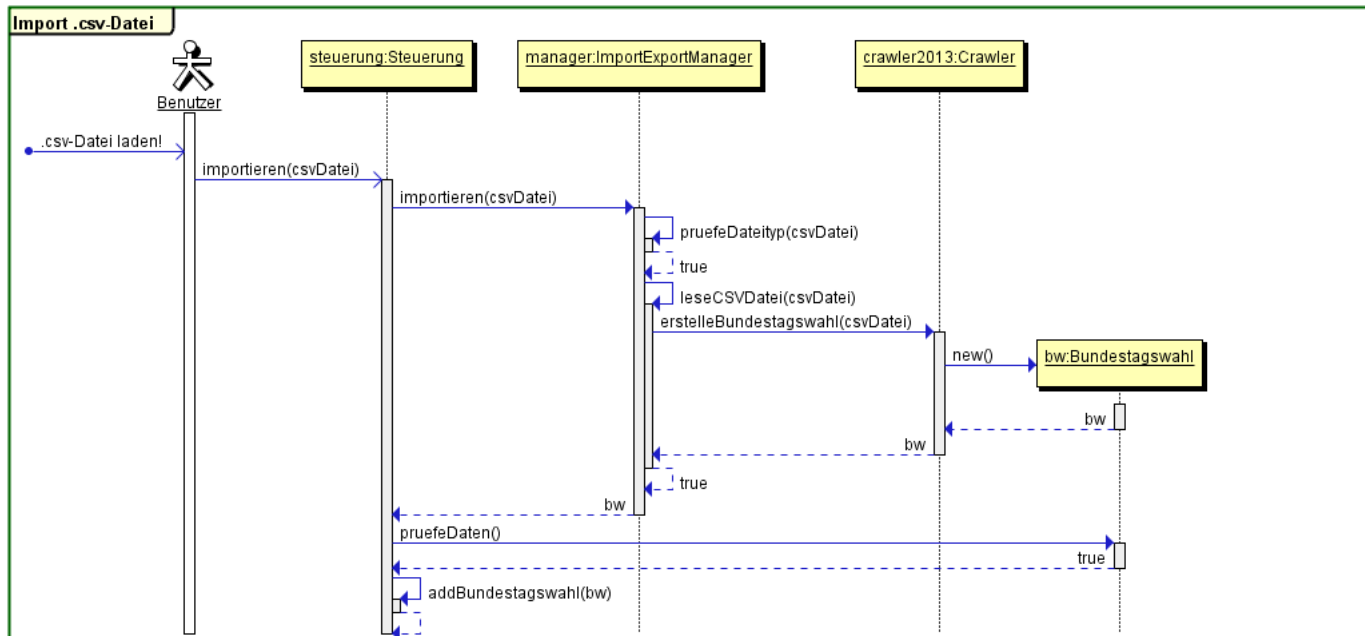


Abbildung 8: Import Sequenzdiagramm

Hier wird eine gültige .csv-Datei, d.h. Format und Inhalt betreffend, importiert. Vorher wurde bereits ein Datei-Objekt csvDatei erstellt, das nun übergeben wird.

4.2 Wahlgenerierung

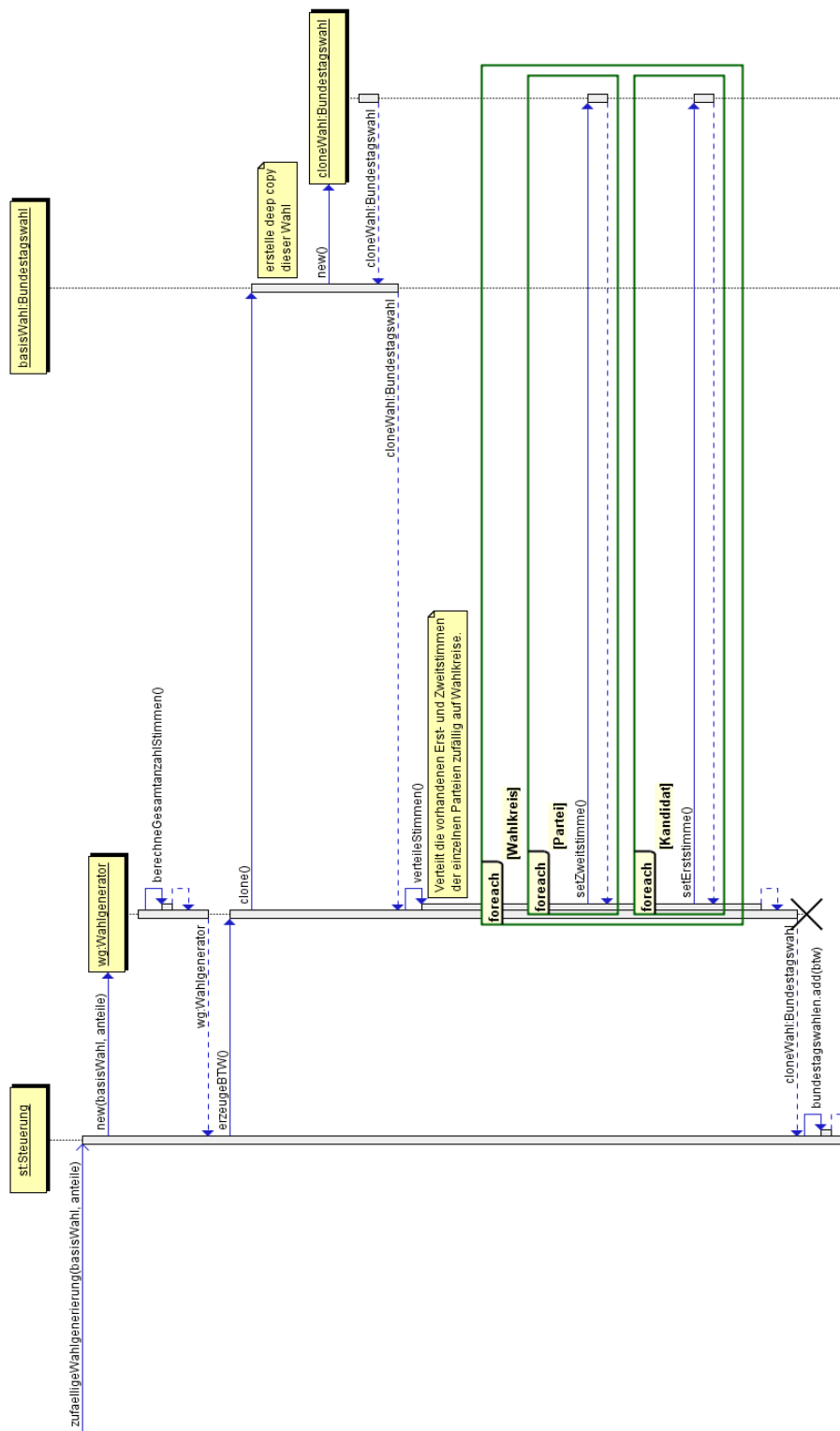


Abbildung 9: Sequenzdiagramm zur Wahlgenerierung

In der Methode *zufaellicheWahlgenerierung(basisWahl : Bundestagswahl, anteile : Stimmanteile) : Bundestagswahl* wird zuerst ein neuer Wahlgenerator erzeugt. In dem Konstruktor des Wahlgenerators werden die absoluten Stimmzahlen berechnet und alle Attribute gesetzt.

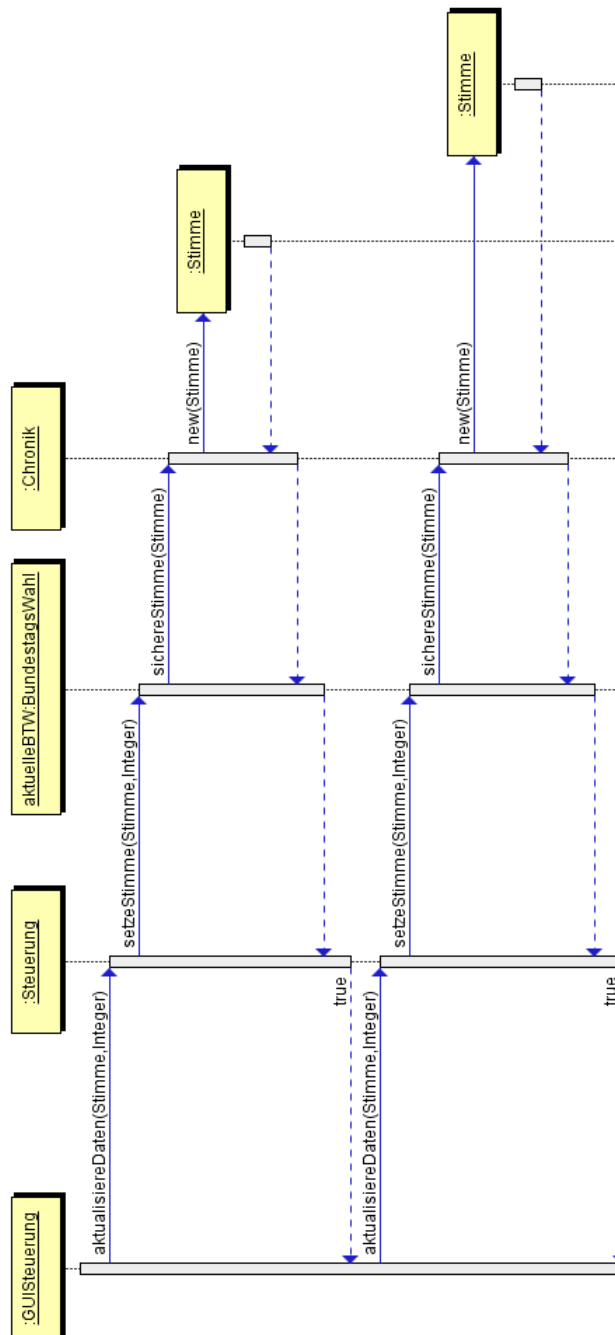
Anschließend wird von der Steuerung die Methode *erzeugeBTW()* ausgeführt. In dieser Methode wird zuerst eine tiefe Kopie der *basisWahl* erstellt. In dieser Kopie werden dann die Stimmen auf alle Wahlkreise verteilt. Die Erststimmen auf die Kandidaten und die Zweitstimmen auf die Parteien. Diese Wahl wird am Ende als Ergebnis der Methode *berechneBTW()* zurückgegeben und in der Steuerung in die Liste alle Bundestagswahlen eingefügt.

4.3 Paradoxe Wahlgenerierung und Vergleich

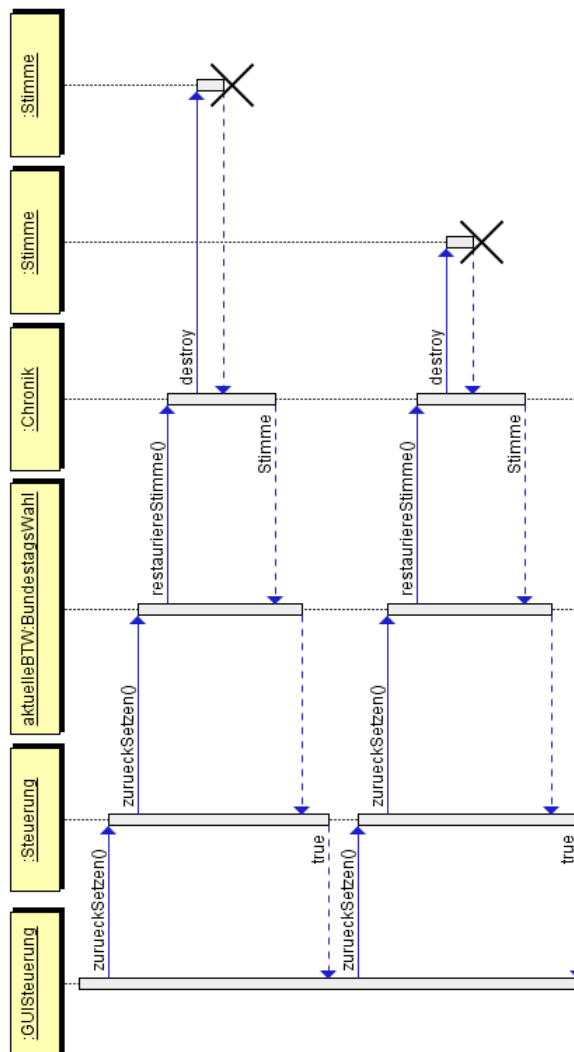
4.4 Vergleich

4.5 Chronik

- Veränderung an den Stimmen



- Restaurieren einer Stimme



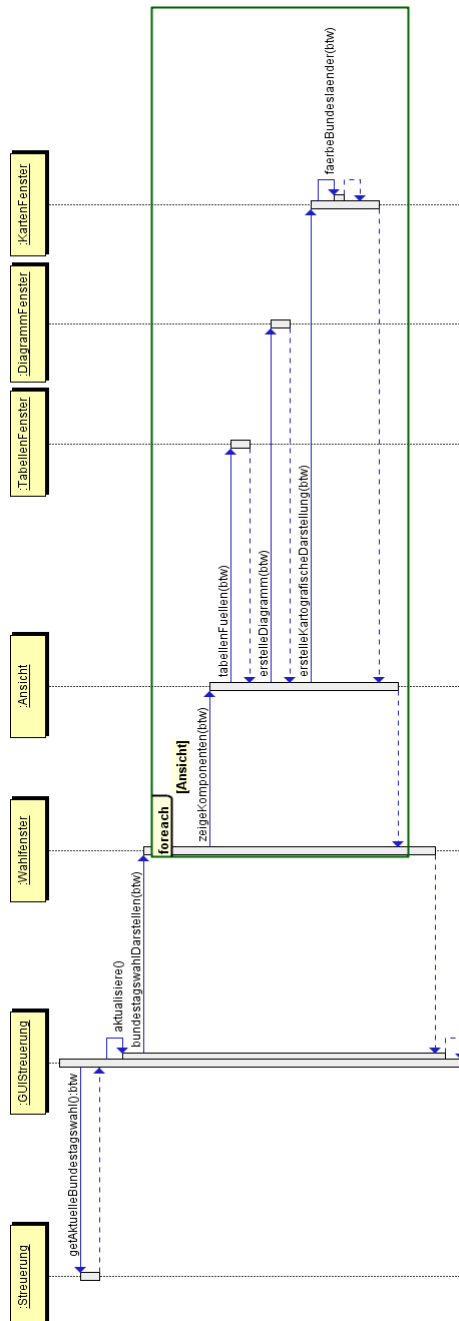
Stimmen werden in der Chronik Stack-artig zurückgegeben. Sobald eine Bundestagswahl rückgängig gemacht wurde, wird die neue Bundestagswahl als Rückgabewert zurückgegeben.

- Beispielszenario

4.6 GUI

4.6.1 Aktualisierung

Hier sieht man die Aktualisierung der grafischen Benutzeroberfläche. Eine neue Sitzverteilung wurde berechnet und in Form einer Bundestagswahl-Klasse in der Steuerung abgelegt.



Die GUISteuerung aktualisiert ihr Bundeswahlobjekt, indem sie sich dieses von der Steuerung holt. Dann wird die Aktualisierung mit der Methode aktualisiereWahlfenster() gestartet. In dieser wird dem Wahlfenster Bundestagswahl übergeben und dieses verteilt die Visualisierung an die drei Ansicht. In diesen wird dann die Datendarstellung und die drei

Fenster verteilt. In diesem Fall wird eine kartografische Ansicht erstellt, wodurch auch die private Methode `faerbeBundeslaender()` verwendet wird.

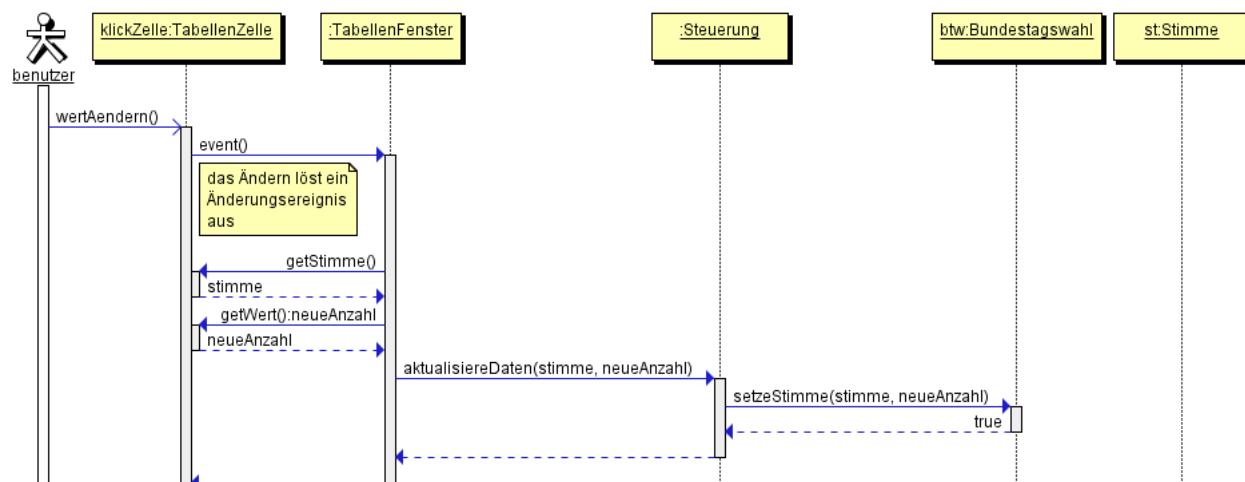


Abbildung 10: Sequenzdiagramm zur Stimmenänderung

4.6.2 Stimmenänderung

Der Benutzer ändert eine beliebige Stimme im Tabellenfenster. Dadurch wird ein Ereignis ausgelöst, wodurch das TabellenFenster reagiert. Es fragt die zur Tabellenzelle korrespondierende Stimme und den neuen Wert ab und übergibt diese zwei Daten an die Steuerung. Die Steuerung ruft auf dem aktuellen Bundeswahl-Objekt die Methode `setzeStimme()` mit den Parametern Stimme und der neuen Anzahl an Stimmen. Was dabei passiert siehe Chronik. Alles läuft gut ab, die alte Stimme wird in die Chronik aufgenommen und die alte Stimme in dem Bundestagswahl-Objekt durch die alte ersetzt.

5 Implementierungsphasen-Zeitplan

Nachfolgendes Gantt-Diagramm stellt die Zeitplanung für den Verlauf der Implementierung des Produktes sowie zugehörige Meilensteine und Hauptverantwortliche dar.