LMU LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

mobile and distributed systems group

Javakurs für Fortgeschrittene

Einheit 04: Vertiefung in JavaFX

Kyrill Schmid
Lehrstuhl für Mobile und Verteilte Systeme

Heutige Agenda

Teil 1: Design-Pattern in JavaFX

- Modell-View-Controller (MVC)
- Observer-Pattern
- Umsetzung in JavaFX

Teil 2: JavaFX mit FXML und Scene Builder

- Motivation für FXML
- FXML Überblick
- Scene Builder installieren und Demo

Praxis:

- MVC in JavaFX
- Observer-Pattern
- FXML mit Scene Builder

Lernziele

- MVC als Entwurfsmuster für grafische Anwendungen kennenlernen
- Das Observer Pattern zur synchronen Datenanzeige verstehen
- Scene Builder und FXML in JavaFX nutzen können

Wiederholung: Neuer Inhalt im gleichen Fenster

Will man nun den Inhalt in seinem Fenster neu gestalten, bspw. wenn der Nutzer eingeloggt ist, wird einfach eine neue Szene eingesetzt:

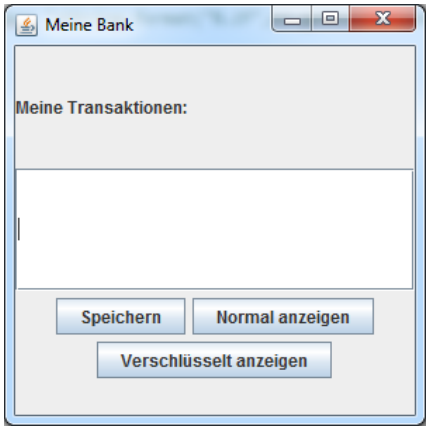
- `primaryStage.setScene(new Scene(new NeueSzene()));`
- Kann als separate Klasse Definiert werden

Hausaufgabe:

Nachdem Sie nun bereits ein funktionsfähiges Log-In Fenster gestaltet haben, sollten Sie nun eine Szene in JavaFX für die Bank-Anwendung von letzter Stunde schreiben und bei einem erfolgreichen Log-In diese aufrufen.

Die Funktionen der Buttons sollten dann genauso funktionieren, wie bei der letzten Hausaufgabe gefordert.

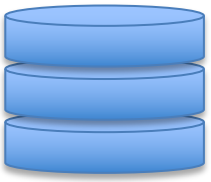
Zum Vergleich, dies war die GUI für die Bankanweisung in Swing =>



MVC: **M**odel **V**iew **C**ontroller

Bei der Programmierung einer grafischen Anwendung haben wir meistens 3 größere Bereiche zu implementieren:

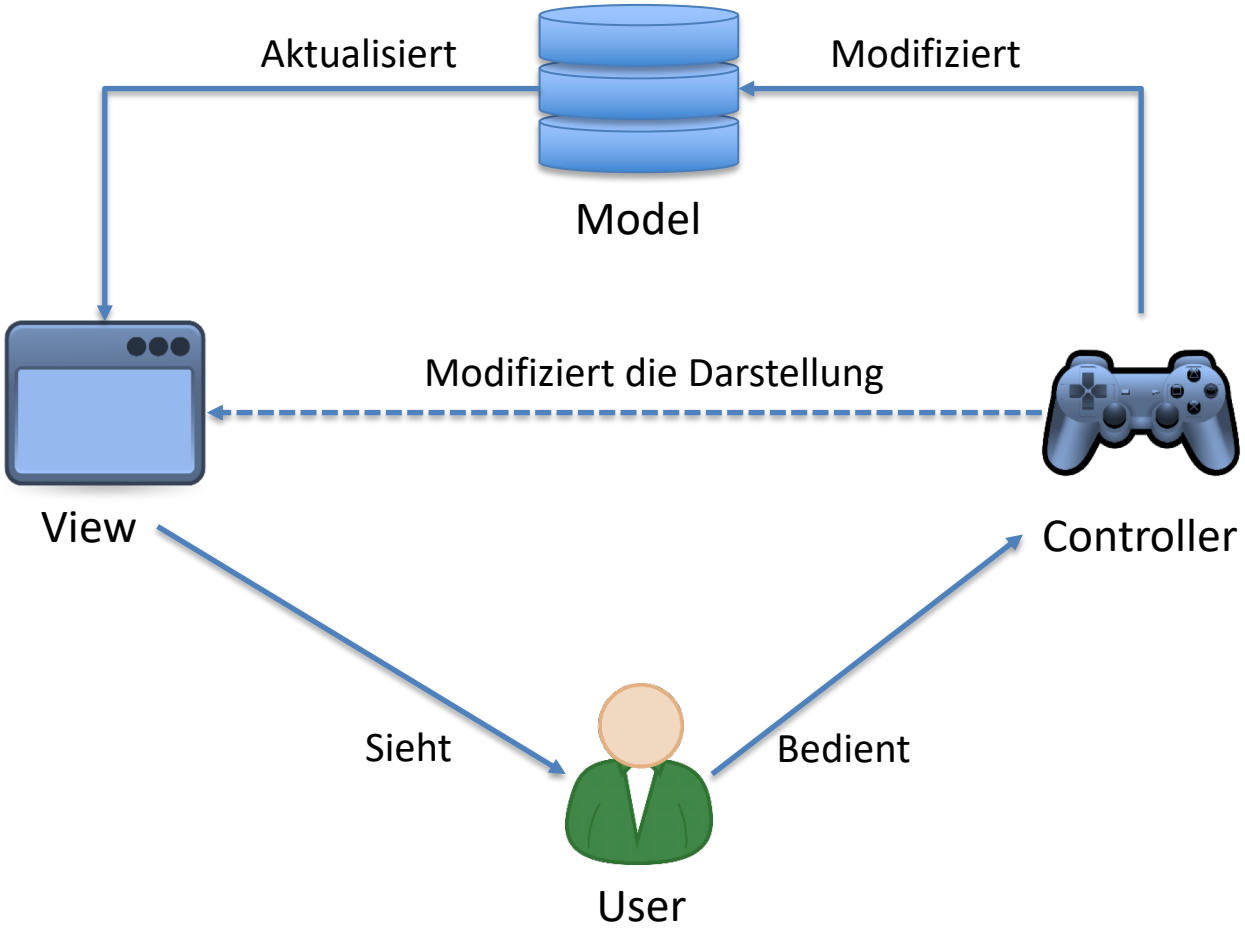
- Das Modell (**M**odel):
  - Ist zuständig für die gesamte Datenhaltung, also dem Zustand des Systems
    - Können über Nutzereingaben (Interaktionen) verändert werden
  - Auch sind hier häufig Regeln und Logik verankert (Backend)



- Die Ansicht (**V**iew):
  - Das ist das, was der Anwender letztendlich sieht (Frontend)
    - also Buttons, Textfelder, Fenster, usw.
  - Mehrere Anzeigen möglich:
    - Engl. vs. deutsche Ansicht, verschiedene Graphen für gleiche Daten, usw.

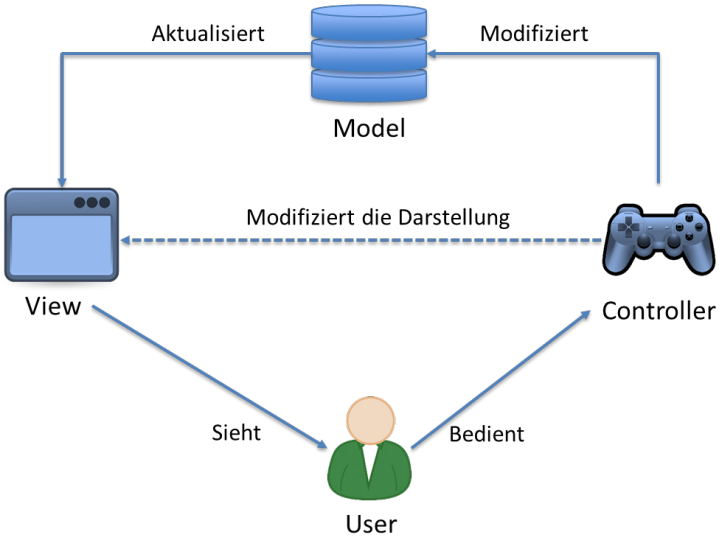
- Die Steuerung (**C**ontroller):
  - Über die Steuerung kann der Nutzer Einfluss auf die Daten im Model nehmen
    - Bspw.: Anzeigen oder manipulieren
  - Gängige Elemente der Steuerung sind `EventHandler` und `ActionListener`

MVC: Logische Zusammenhänge



Model:

- Unabhängig von View & Controller
- Aktualisierung der View über Beobachter

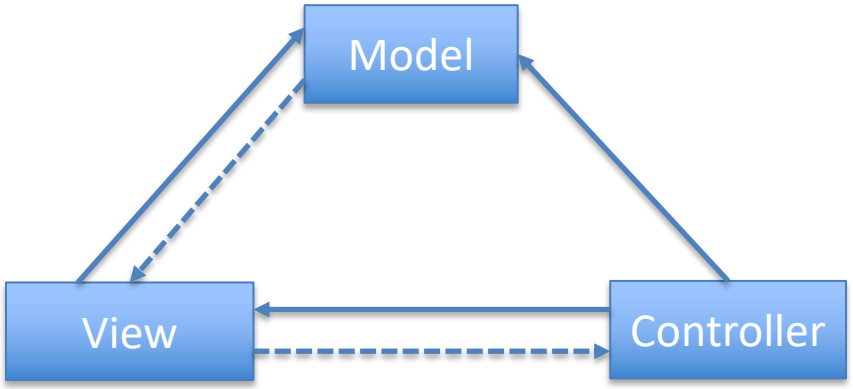


View:

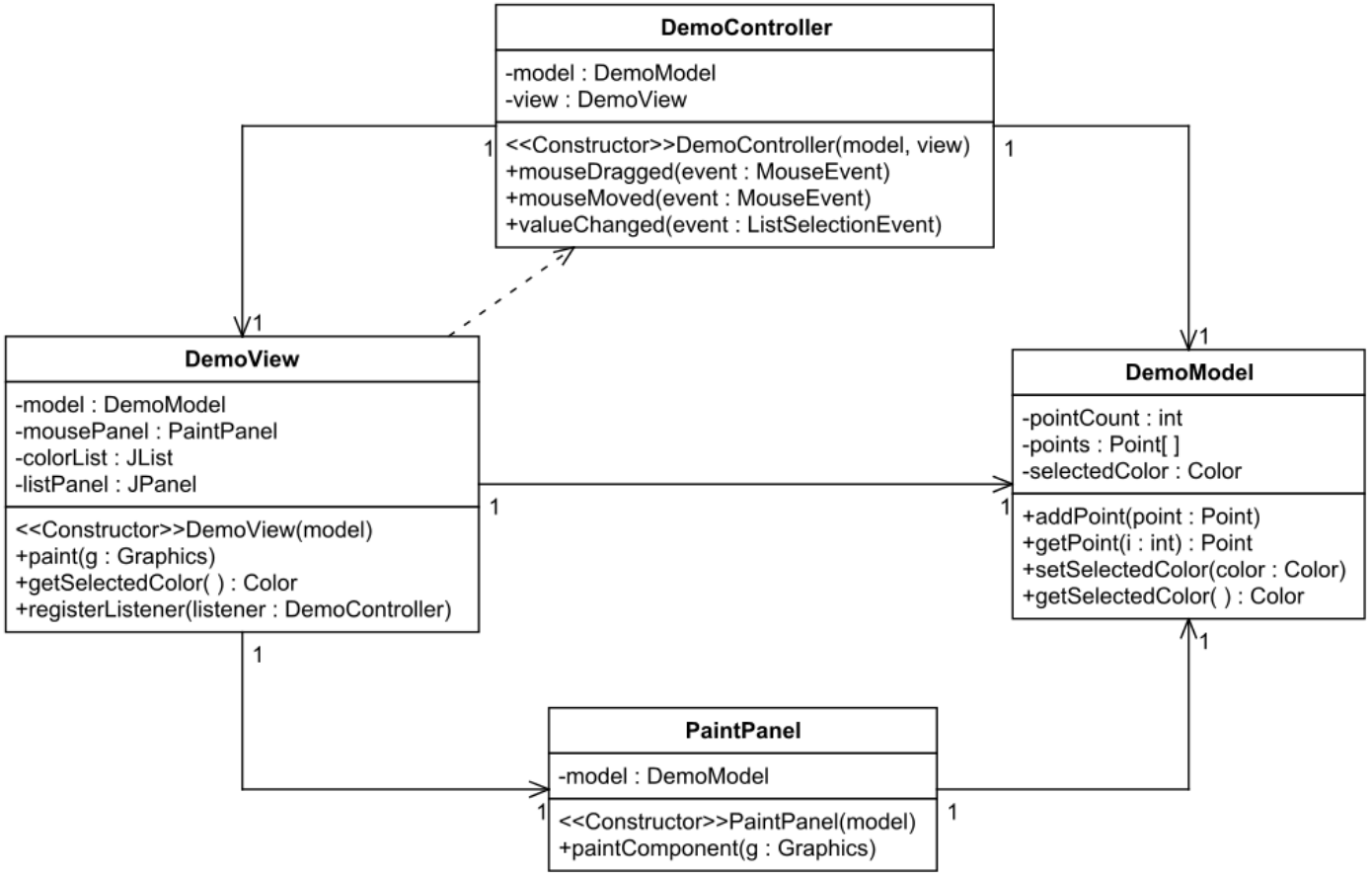
- Kennt ihre Steuerung und ihr Modell
- Wird bei Datenänderung benachrichtigt
- Braucht eine eigene Steuerung

Controller:

- Verwaltet mind. eine View
- Nimmt Interaktionen entgegen
- Bewirkt Änderungen im Model bzw. der View



MVC: Konkretes Beispiel als UML



Quelle: http://www.cs.utsa.edu/~cs3443/demomvc/demomvc-uml.png

MVC ist also ein sehr geläufiges Entwurfs- bzw. Architekturmuster zum Programmieren von grafischen Anwendungen.
Die Einhaltung der Prinzipien von MVC wird i.d.R. empfohlen!

MVC bei JavaFX

Bei JavaFX ist eine komplette Trennung zwischen View und Controller nicht immer leicht, da wir hier mit den Elementen des Frameworks arbeiten.

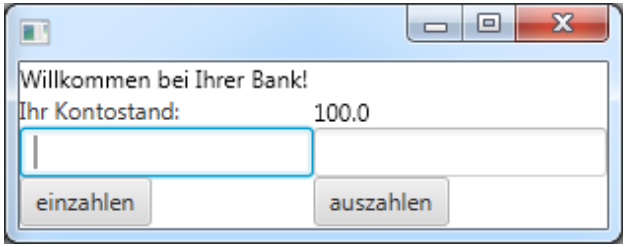
- Das Model sollte aber nach wie vor unabhängig und für die Datenhaltung zuständig sein
  - Bsp.: Bankkonto
    - Eigene Klasse
    - Datenhaltung
    - Keine Kenntnis über View (Keine Referenz)
- Die View (`Stage` und `Scene`) ist häufig mit dem Controller über anonyme innere Klassen (`EventHandler`) verbunden.
  - Beide kennen das Model
  - Zugriff über Controller

Aufgabe zu MVC

Schreiben Sie eine kleine Anwendung unter Berücksichtigung des MVC Musters:

Erstellen Sie ein neues JavaFX Projekt „MVC“ und generieren Sie 3 Klassen:

- **Anzeige**: Erbt von `Parent` und bildet die Anzeige (und den Controller) für eine einfache Bank-Anwendung, bei welcher der Nutzer Ein- und Auszahlungen mit Hilfe eines Textfeldes und den Buttons tätigen kann.
  - Der aktuelle Kontostand soll darüber angezeigt und bei jeder Ein- bzw. Auszahlung entspr. angepasst werden.



- **Bank**: Ist das eigtl. Model und besitzt eine Instanzvariable für den Kontostand (`double`)
  - Außerdem die Methoden `einzahlen(double Betrag), auszahlen(double Betrag)`
  - Zusätzlich einen Getter für die Instanzvariable des Kontostands
  - Im Konstruktor sollte ein Initialkontostand angegeben werden können.

- **Main**: Die Main-Klasse beinhaltet die `start(Stage primaryStage)` Methode. Sie erzeugt: eine Bankinstanz und die Anzeige, welche die GUI mit dem integrierten Controller enthält

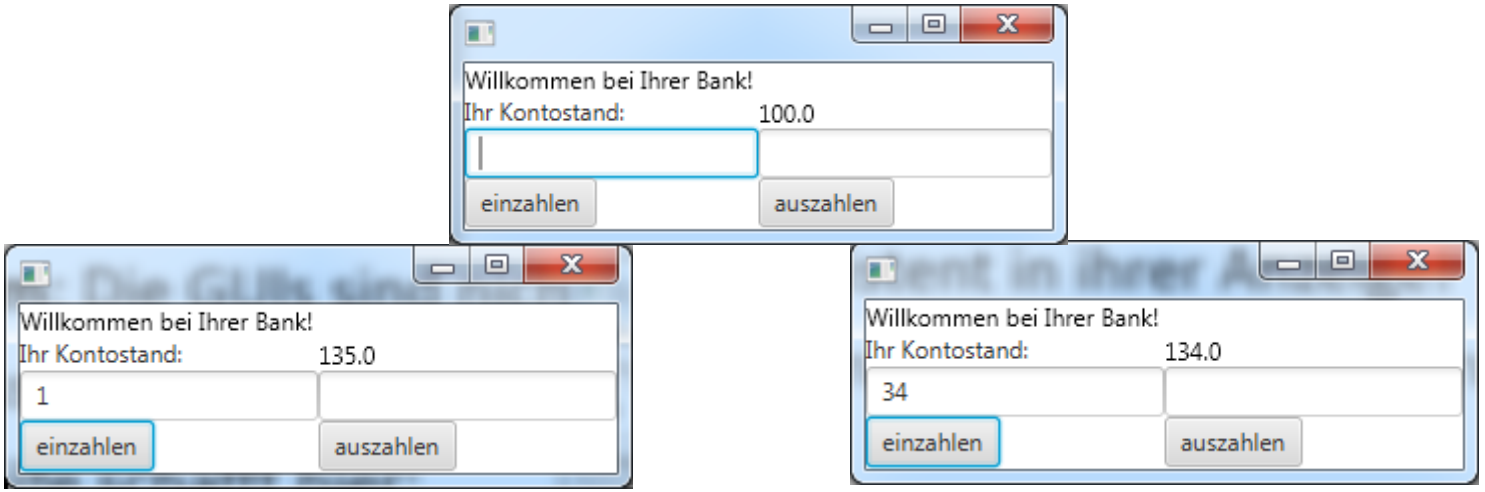
Verknüpfen Sie nun die Teile, so dass Sie über Ihre GUI Ein- und Auszahlungen tätigen können, die sich im Model und in der Anzeige auswirken.

Erweiterung auf 2 oder mehrere Anzeigen ?!?

Was passiert nun, wenn Sie 2 Anzeigen in dem vorherigen Beispiel erzeugen und in der einen Anzeige den Kontostand erhöhen?

Problem: Die GUIs sind nicht konsistent in ihrer Anzeige!

- Müssen also benachrichtigt werden sobald eine Änderung in den Daten erfolgt!
- Abhilfe schafft hier:
  - das Observer Pattern
  - Oder auch Properties (Kommt nächste Stunde)



Das Observer-Pattern

Ein weiteres Entwurfsmuster (Verhaltensmuster), das die Weitergabe von (Daten-)Änderungen an abhängige Objekte strukturiert.

Besteht im Wesentlichen aus 2 Akteuren:

- Dem **Subjekt** (Observable):
  - Ist für die Daten zuständig, die beobachtet werden, also bei uns das Model
  - Hat Möglichkeit Beobachter zu Verwalten (hinzufügen, entfernen)
  - Kann die Beobachter über (Daten-)Änderungen informieren
    - Wie eine Push-Notification: `notifyObservers()`
- Dem **Beobachter** (Observer):
  - Implementiert die Aktualisierung, wenn eine Änderung vom Subjekt mitgeteilt wird

Vorteil: Extrem flexibel

- Subjekt und Beobachter lose gekoppelt

Nachteil: Folgen sind nicht immer abzusehen

- Hohe Änderungskosten bei vielen Beobachtern
- Keine Information über das „was“ sich geändert hat

Das Observer Pattern: Konkrete Implementierungsschritte


```
// Subjekt: Unser Model erbt von der Klasse Observable
public class MyModel extends Observable{

   // Wenn sich was ändert, dann Bescheid geben!
   public void aendere_etwas(){
      doSomethigThatChangeSomething();
      setChanged();
      notifyObservers();
   }
}
```

```
// Beobachter: Unsere GUI als Beobachter implementiert das IFace Observer

public class MyGUI implements Observer{

   // Muss die einzige Methode update() implementieren!
   @Override
   public void update(Observable arg0, Object arg1) {

      // Hier kommt die Aktualisierungsstrategie, die ausgeführt wird,
      // wenn sich was ändert  . Bsp.:
      meinTextFeld.setText(""+myModel.getState());

   }
}
```

Damit die Beobachter auch vom Subjekt informiert werden, müssen sie zur Liste der Beobachter hinzugefügt werden:

- `myModel.add(myGUI);`

Aufgabe zu Observer-Pattern

Verwirklichen Sie nun die Prinzipien des Observer-Pattern in Ihrer zuvor erstellten Aufgabe der Bank-Anwendung:

- Lassen Sie zunächst von der start-Methode 2 oder mehrere Ihrer Anzeigen generieren, die alle die selbe Instanz des Models übergeben bekommen.
- Machen Sie nun ihr Model zu einem Observable (mittels Vererbung)
- und die Anzeige zu einem Observer, in dem Sie das entsprechende Interface implementieren.
  - Hier muss die `update()` Methode so gestaltet werden, dass sich der Kontostand automatisch aktualisiert
- Vergessen Sie nicht die Observer bei Ihrem Subjekt anzumelden, damit der Mechanismus funktioniert.

- Testen Sie Ihre Implementierung des Observer-Patterns.
  Der Kontostand sollte sich nun immer auf allen Anzeigen gleichzeitig ändern!

Teil 2: JavaFX mit FXML und Scene Builder

Motivation: FXML

JavaFX bereits einfacher zu implementieren als Swing:

- Einfachere UI-Elemente
- Trennung vom Layout durch Laden von externen CSS-Files

Dennoch:

- GUI Programmierung immer noch aufwendig
- Und eigentlich trivial
  - Folgt immer dem selben Muster

Daher:

- Einführung eines XML-Standards: FXML
  - Formale Beschreibung von Layout und UI-Elementen
  - Können dann als Objekte geladen und im Code verwendet werden
- Vorteil: Einfache Erzeugung durch WYSIWYG-Tools
  - Hier bspw.: Scene Builder

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<?import javafx.geometry.*?>
<?import javafx.scene.text.*?>
<?import javafx.scene.control.*?>
<?import java.lang.*?>
<?import javafx.scene.layout.*?>
<?import javafx.scene.layout.AnchorPane?>

<BorderPane maxHeight="-Infinity" maxWidth="-Infinity" minHeight="-Infinity" minWidth="-Infinity" prefHeight="400.0" prefWidth="600.0" xml
   <center>
      <GridPane prefHeight="338.0" prefWidth="600.0" BorderPane.alignment="CENTER">
        <columnConstraints>
          <ColumnConstraints hgrow="SOMETIMES" maxWidth="294.0" minWidth="10.0" prefWidth="146.0" />
          <ColumnConstraints hgrow="SOMETIMES" maxWidth="532.0" minWidth="10.0" prefWidth="454.0" />
        </columnConstraints>
        <rowConstraints>
          <RowConstraints maxHeight="128.0" minHeight="0.0" prefHeight="12.0" vgrow="SOMETIMES" />
          <RowConstraints maxHeight="319.0" minHeight="10.0" prefHeight="307.0" vgrow="SOMETIMES" />
          <RowConstraints minHeight="10.0" prefHeight="30.0" vgrow="SOMETIMES" />
        </rowConstraints>
         <children>
           <Label text="Counter" />
           <Text fx:id="actionTarget" strokeType="OUTSIDE" strokeWidth="0.0" text="0.0" GridPane.columnIndex="1" />
           <HBox alignment="TOP_CENTER" prefHeight="100.0" prefWidth="200.0" spacing="10.0" GridPane.rowIndex="1">
              <children>
                 <Button mnemonicParsing="false" onAction="#handleIncreaseButton" text="Increase" />
                 <Button mnemonicParsing="false" onAction="#handleDecreaseButton" prefHeight="25.0" prefWidth="66.0" text="Decrease" />
              </children>
              <opaqueInsets>
                 <Insets top="4.0" />
              </opaqueInsets>
           </HBox>
         </children>
      </GridPane>
   </center>
</BorderPane>
```

Beispiel für eine FXML-Datei


```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<?import javafx.scene.image.*?>
<?import java.lang.*?>
<?import javafx.scene.control.*?>
<?import javafx.scene.layout.*?>
<?import javafx.scene.layout.AnchorPane?>


<AnchorPane prefHeight="219.0" prefWidth="213.0"
xmlns:fx="http://javafx.com/fxml/1" xmlns="http://javafx.com/javafx/8">
   <children>
      <TitledPane animated="false" layoutX="-5.0" prefHeight="247.0" prefWidth="221.0" text="How is
         it?">
        <content>
          <AnchorPane minHeight="0.0" minWidth="0.0" prefHeight="215.0" prefWidth="200.0">
               <children>
                  <VBox layoutX="53.0" layoutY="11.0" prefHeight="200.0" prefWidth="100.0">
                     <children>
                        <ImageView fitHeight="175.0" fitWidth="83.0" pickOnBounds="true"
                          preserveRatio="true">
                            <image>
                               <Image url="@../../../../Pictures/2000px-Wave.svg.png" />
                            </image>
                        </ImageView>
                        <TextField text="How is it" />
                     </children>
                  </VBox>
               </children>
            </AnchorPane>
        </content>
      </TitledPane>
   </children>
</AnchorPane>
```

„Normaler“ XML-Header

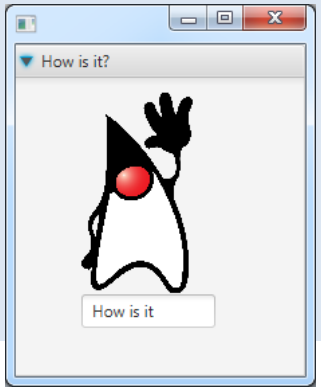
Imports: Wichtig für das Laden der Objekte

Root Node

Definition des XML-Namespaces für fxml und javafx

Kind Knoten

Klassische XML Baumstruktur: Tags schließen!



FXML Datei erzeugen: Scene Builder

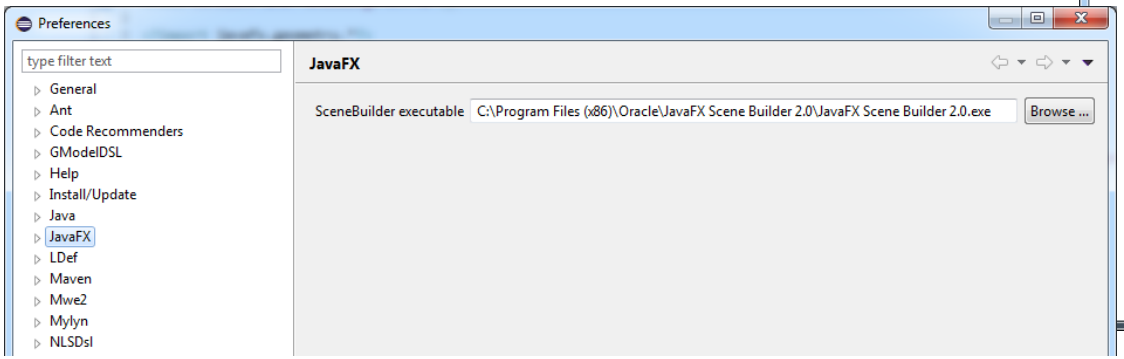
I.d.R. schreibt man eine solche FXML-Datei nicht selbst!

- Wäre sehr umständlich
- Sondern, man lässt sie erzeugen mittels WYSIWYG-Tool: **Scene Builder**

Download bei Oracle unter:

http://www.oracle.com/technetwork/java/javafxscenebuilder-1x-archive-2199384.html

- Installieren und einbinden bei Eclipse:
  - *Window->Preferences->JavaFX:*



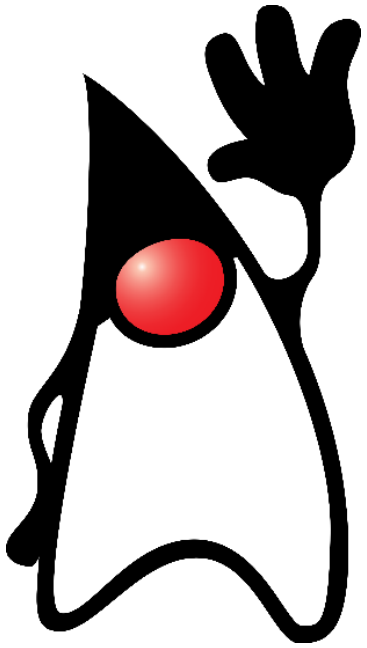
Nächste Stunde…

Umgang mit:

- Scene Builder
- FXML und Controller

Was uns dann noch fehlt:

- Properties und Bindings!
- MVC mit JavaFX und FXML
- Weitere Übungen…



Bis nächste Woche…