

# Kapitel 7

---

## Grafische Benutzeroberflächen

## Ziele

- Grafische Benutzeroberflächen (**G**raphical **U**ser **I**nterfaces) als Anwendungsbeispiel für die objektorientierte Programmierung kennenlernen
- Benutzung von Vererbung zur Erstellung individueller GUI-Klassen durch Erweiterung existierender Klassen der Java Bibliotheken AWT und Swing
- Die Vorgehensweise zur Erstellung einer GUI verstehen und durchführen können:
  1. Erstellung des strukturellen Aufbaus der GUI
  2. Verbindung der GUI mit den inhaltlichen Objekten der Anwendung (GUI → Modell)
  3. Ereignisgesteuerte Behandlung von Benutzereingaben (z.B. Knopfdruck)

## AWT und Swing

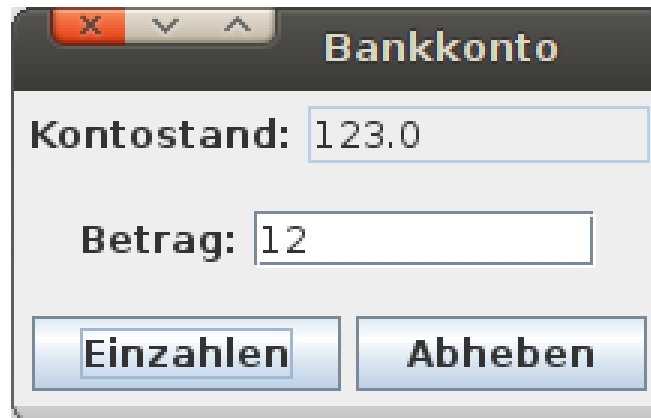
- AWT und Swing bieten eine Klassenbibliothek zur Programmierung grafischer Benutzerschnittstellen (GUIs) für Java-Programme.
- Java 1.0 wurde 1996 mit dem **Abstract Window Toolkit (AWT)** veröffentlicht.
- In Java 1.2 wurde 1998 eine verbesserte Bibliothek namens **Swing** eingeführt.
- Swing baut auf AWT auf; in Swing werden Klassen aus dem AWT benutzt.
- Typische Import-Deklarationen in einem Programm, das AWT/Swing benutzt:

```
import java.awt.*;
```

```
import javax.swing.*;
```

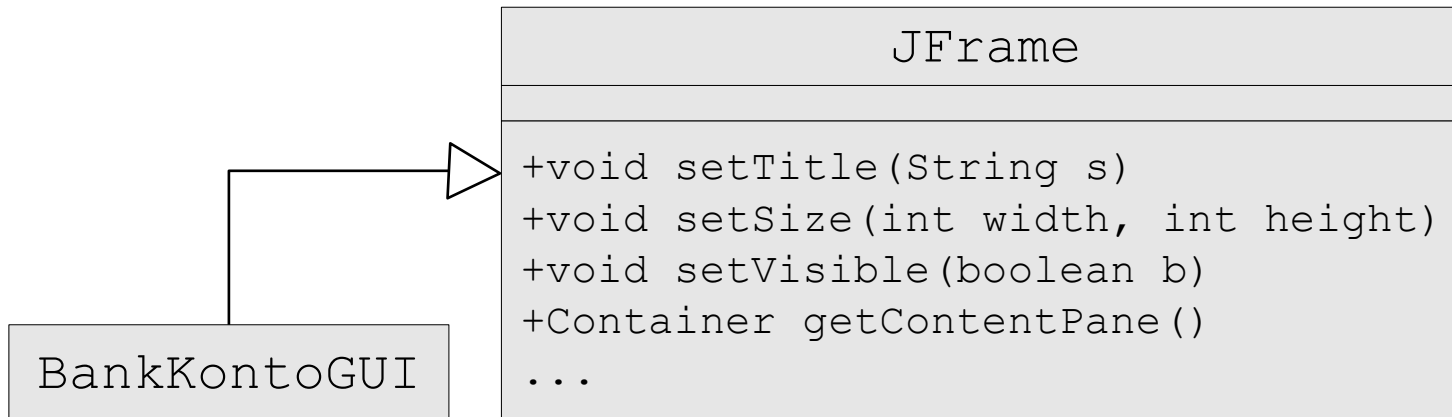
## Beispiel

Wir wollen eine einfache grafische Anwendung für Bankkonten erstellen:



## Fenster

Die Klasse `JFrame` stellt ein leeres Fenster zur Verfügung.



Wir können das Fenster durch Vererbung anpassen und benutzen:

```
import javax.swing.JFrame;
public class BankKontoGUI extends JFrame {

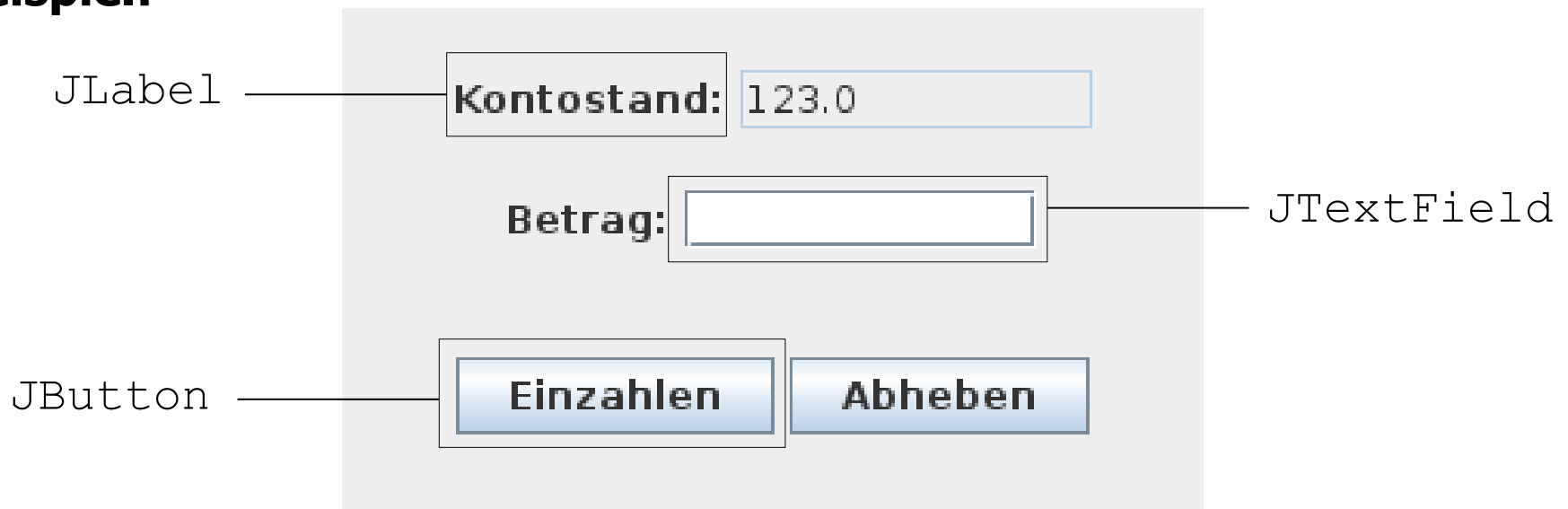
    public BankKontoGUI() {
        this.setTitle("Bankkonto");
        this.setSize(300, 200);
    }
}
```

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        BankKontoGUI gui = new BankKontoGUI();
        gui.setVisible(true);
    }
}
```

## GUI-Elemente

- In Swing gibt es viele Klassen für die verschiedenen Interaktionselemente.
- Textaufschriften, Knöpfe, Textfelder für Ein/Ausgabe usw. werden durch Objekte der Klassen `JLabel`, `JButton`, `JTextField` usw. repräsentiert.

### Beispiel:

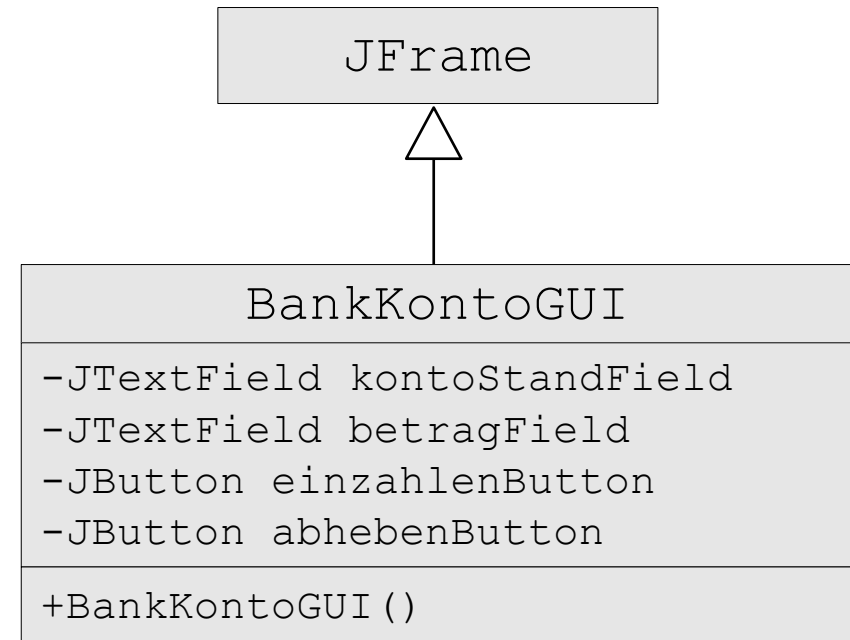


## Anlegen von Instanzvariablen (Attributen) für die GUI-Elemente

```
import javax.swing.*;
import javax.swing.JTextField;
import javax.swing.JButton;

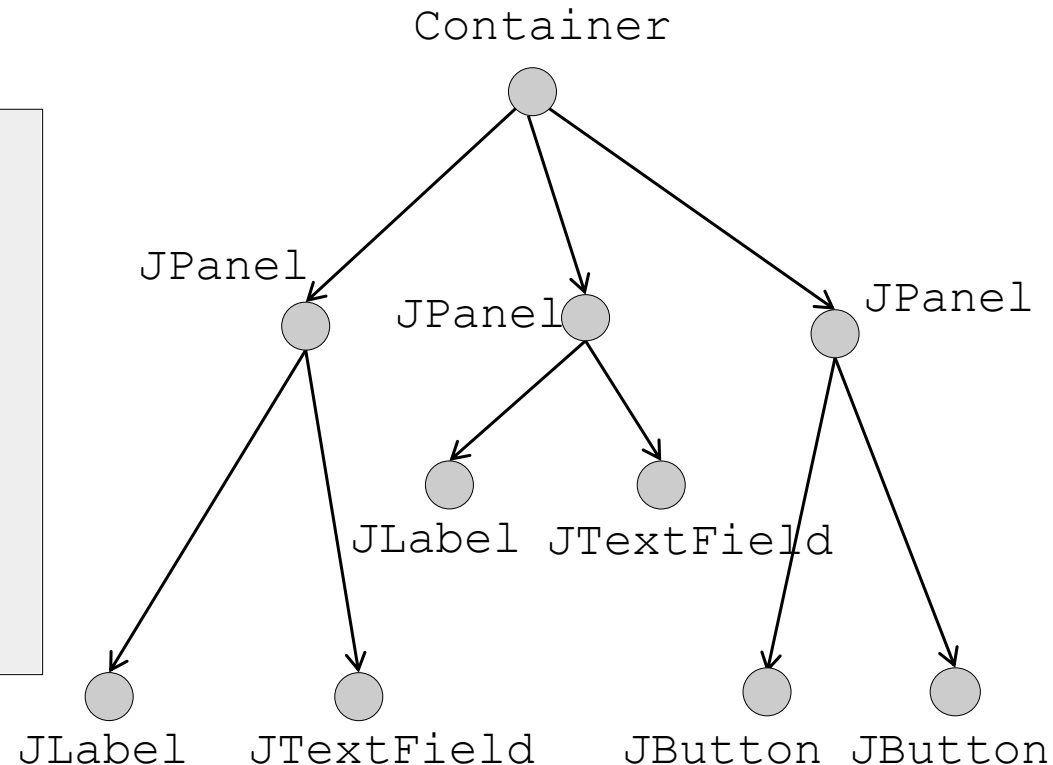
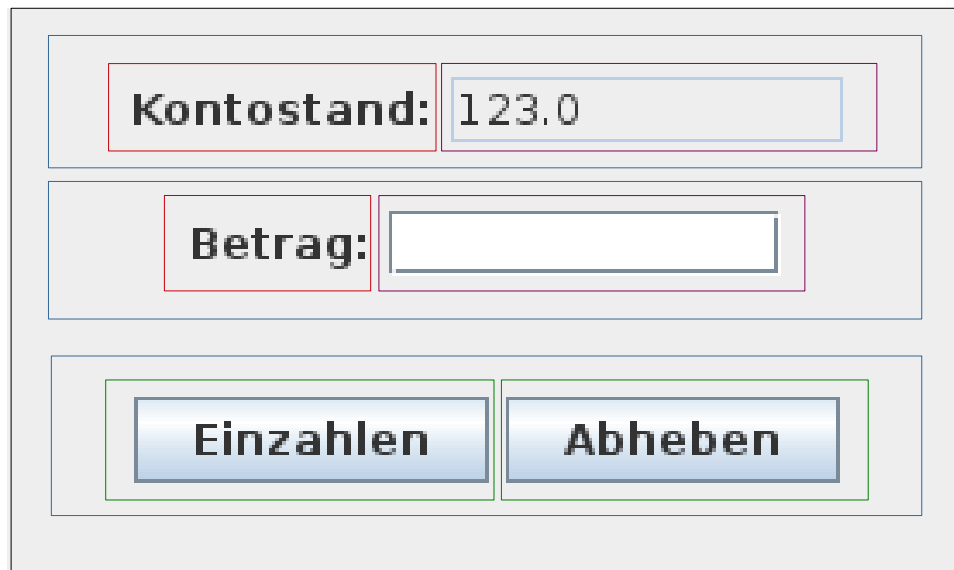
public class BankKontoGUI extends JFrame {
    private JTextField kontoStandField;
    private JTextField betragField;
    private JButton einzahlenButton;
    private JButton abhebenButton;

    public BankKontoGUI() {
        setTitle("Bankkonto");
        setSize(300, 200);
        /* Initialisierung der Attribute */
        kontoStandField = new JTextField("123", 10);
        kontoStandField.setEditable(false);
        betragField = new JTextField(10);
        einzahlenButton = new JButton("Einzahlen");
        abhebenButton = new JButton("Abheben");
    }
}
```



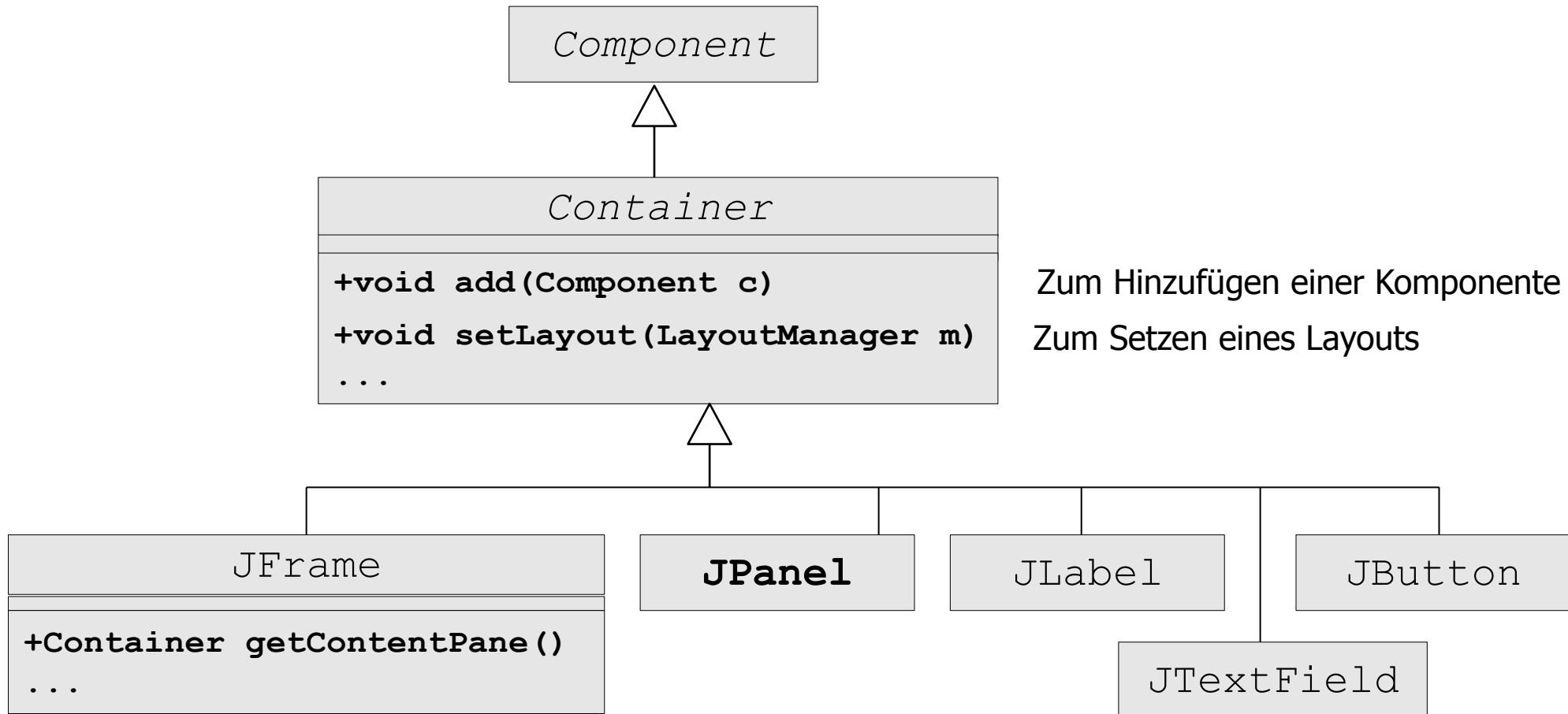
## Strukturierung von Fenster-Inhalten

- Der Hintergrund eines JFrame-Fensters ist ein `Container`-Objekt.
- Der Inhalt des Fensters ist darin als ein Baum von Objekten organisiert.
- Für die Gruppierung verwenden wir Objekte der Klasse `JPanel`.





# Komponenten und Container in AWT/Swing



`getContentPane` liefert den Hintergrund-Container eines Fensters

## Aufbau der Baumstruktur und Setzen des Layouts

```

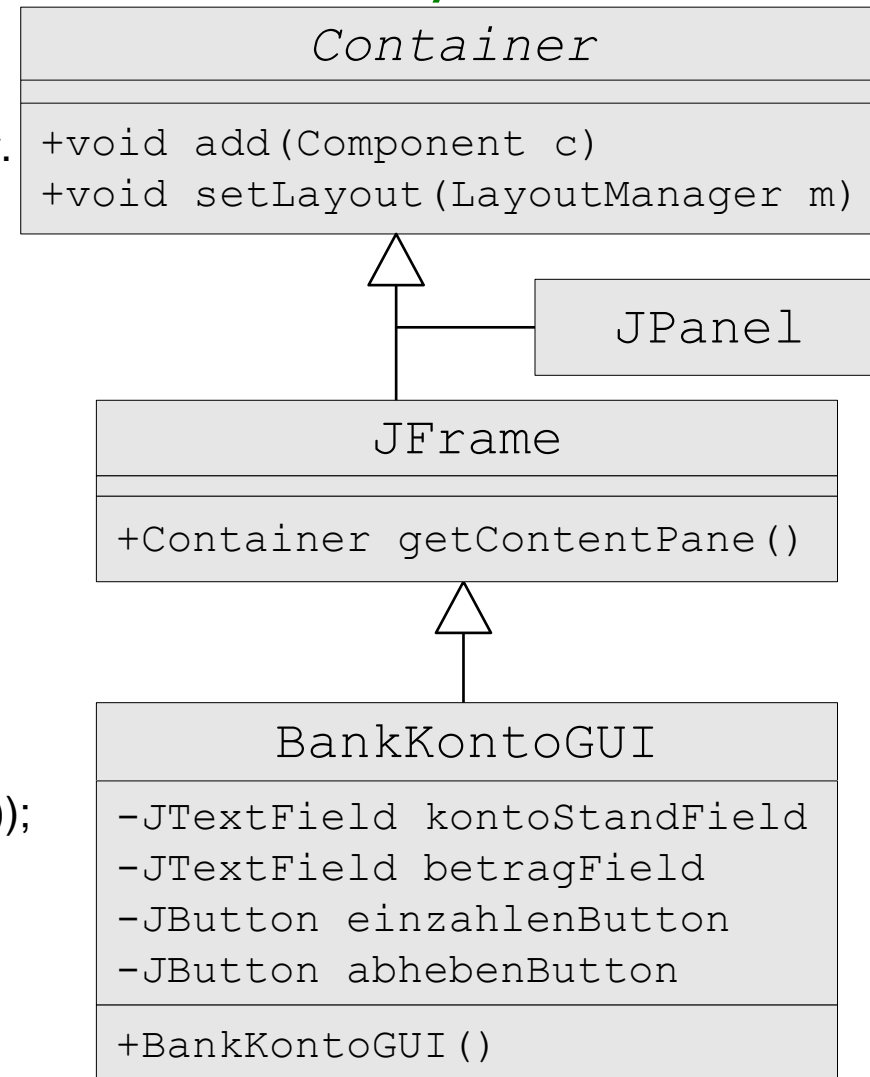
public BankKontoGUI() {
    ... // Initialisierung der Attribute wie vorher
    JPanel kontoStandPanel = new JPanel(); //lokale Var.
    kontoStandPanel.add(new JLabel("Kontostand:"));
    kontoStandPanel.add(kontoStandField);

    JPanel betragPanel = new JPanel(); //lokale Variable
    betragPanel.add(new JLabel("Betrag:"));
    betragPanel.add(betragField);

    JPanel buttonPanel = new JPanel(); //lokale Variable
    buttonPanel.add(einzahlenButton);
    buttonPanel.add(abhebenButton);

    Container contentPane = this.getContentPane();
    contentPane.setLayout(new GridLayout(3,1));
    //Grid mit 3 Zeilen und 1 Spalte
    contentPane.add(kontoStandPanel);
    contentPane.add(betragPanel);
    contentPane.add(buttonPanel);
}

```

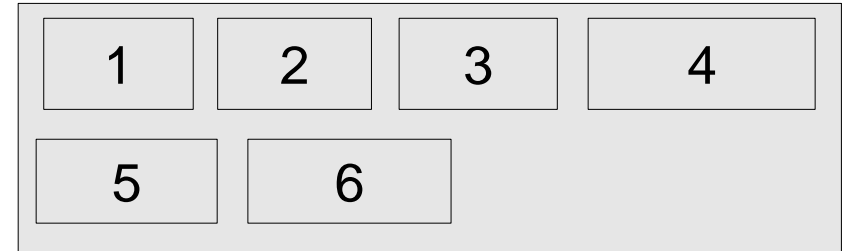


## Einige LayoutManager

### FlowLayout

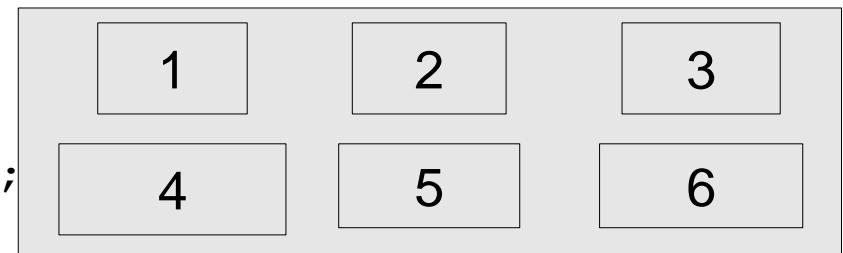
```
setLayoutManager(new FlowLayout());
```

Standard bei JPanel.



### GridLayout

```
setLayoutManager(new GridLayout(2, 3));
```



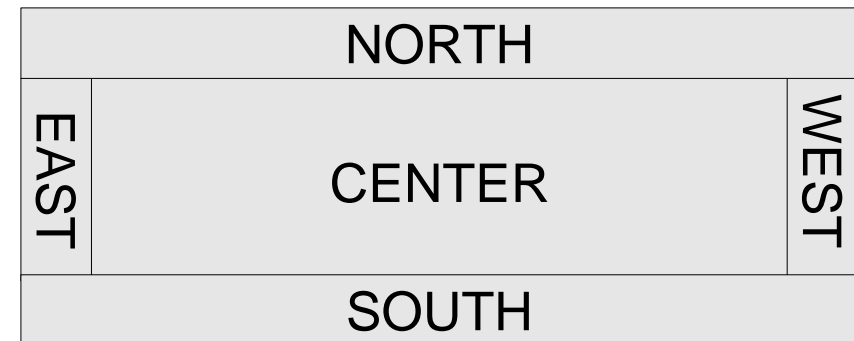
### BorderLayout

```
setLayoutManager(new BorderLayout());
```

Standard für den durch `getContentPane()` gelieferten Container in JFrame.

Einfügen an bestimmten Positionen, z.B.

```
add(component, BorderLayout.SOUTH);
```



## Ansicht und Modell

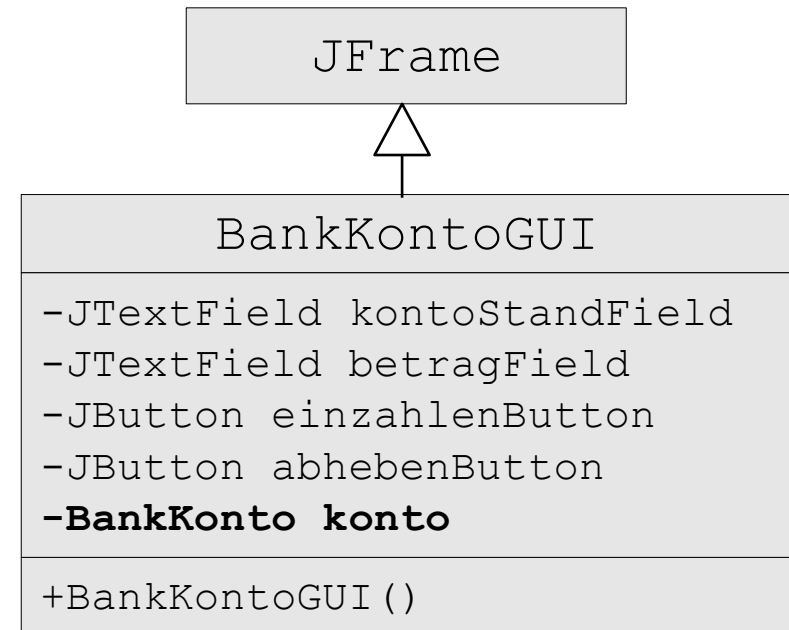
- Bisher haben wir nur die *Ansicht* der Kontodaten implementiert.
- Wir brauchen noch die eigentlichen Daten, welche die GUI anzeigt, in unserem Beispiel ein Bankkonto. Man spricht von dem *Modell*. Wir benutzen die uns bekannte Klasse `BankKonto`.
- Ansicht und Modell sollen entkoppelt sein.
  - Modell existiert unabhängig von der Ansicht.
  - Häufig gibt es verschiedene Ansichten für dasselbe Modell, z.B. GUI-Interface und Web-Interface.
  - Getrennte Entwicklung von Modell und Ansicht.
- Oft trennt man auch noch die Kontroll-Logik ab:  
→ *Model-View-Control* Entwurfsmuster.

## Ansicht und Modell im Beispiel

- Ansicht: Klasse BankKontoGUI, Modell: Klasse BankKonto,
- Ansicht-Objekte erhalten eine Referenz auf das anzuzeigende Modell.

```
public class BankKontoGUI extends JFrame {
    private JTextField kontoStandField;
    private JTextField betragField;
    private JButton einzahlenButton;
    private JButton abhebenButton;
    /* Referenz auf das Modell */
    private BankKonto konto;

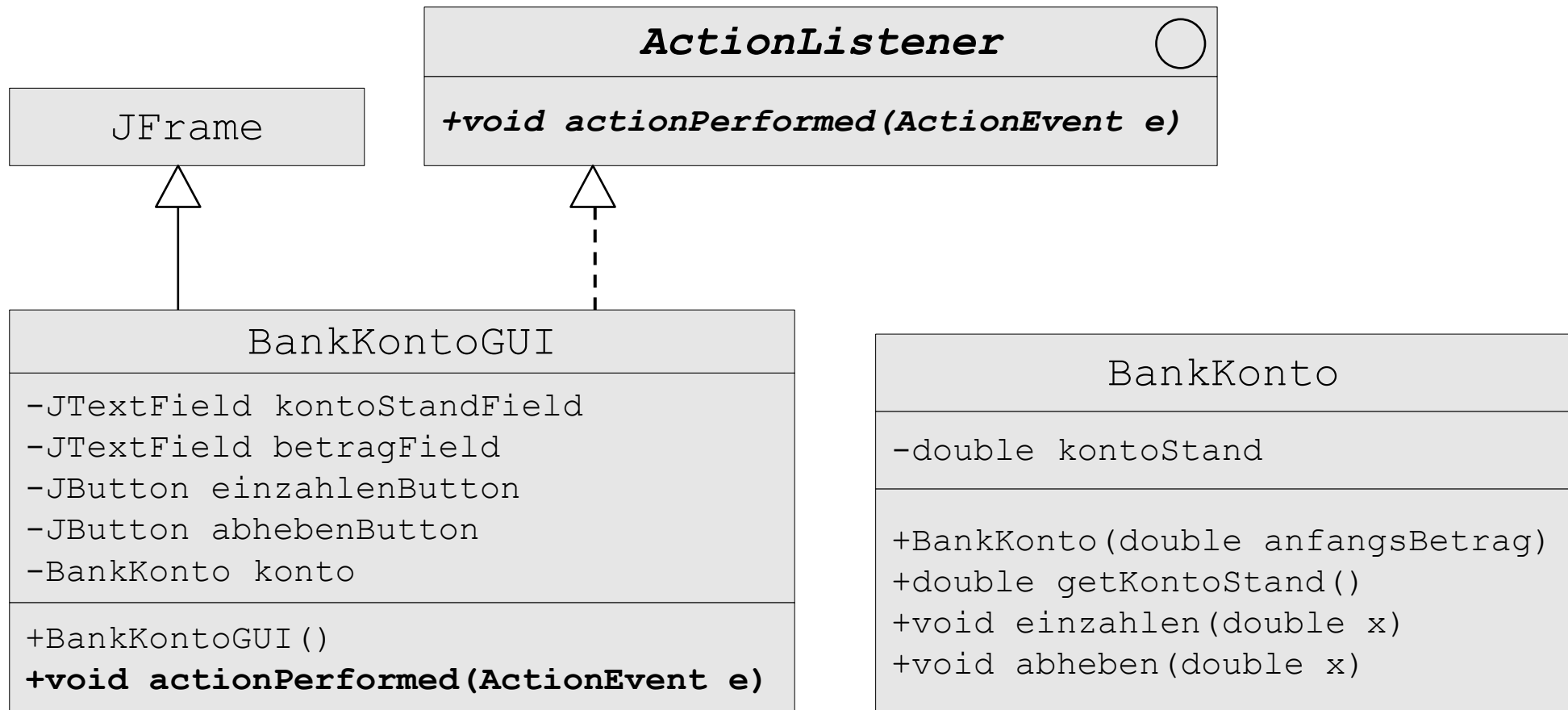
    public BankKontoGUI() {
        konto = new BankKonto(123.0);
        setTitle("Bankkonto");
        setSize(300, 200);
        kontoStandField = new JTextField(10);
        kontoStandField.setText(Double.toString(konto.getKontoStand()));
        kontoStandField.setEditable(false);
        ... //Initialisierung der anderen Attribute, Baumstruktur, Layout wie vorher
    }
}
```



## Ereignisse und ihre Behandlung

- In grafischen Anwendungen kann eine Vielzahl verschiedener Ereignisse auftreten, z.B. Tastatur betätigen, Maus klicken, Fenster verschieben, vergrößern, verkleinern, schließen, ...
- In AWT/Swing werden verschiedene Ereignisklassen unterschieden: `ActionEvent`, `WindowEvent`, `KeyEvent`, `MouseEvent`, ...
- Ist eine Komponente (z.B. ein `JFrame`) an Ereignissen eines bestimmten Typs (z.B. `ActionEvent`) interessiert und möchte darauf reagieren, dann muss sie:
  1. sich bei der Komponente, bei der ein solches Ereignis auftreten kann (z.B. ein `JButton`) als „Listener“ registrieren (z.B. Aufruf der Methode `addActionListener`),
  2. die beim Eintritt eines solchen Ereignisses von der Java-Laufzeitumgebung aufgerufene Operation (z.B. `actionPerformed`) des passenden Listener-Interfaces implementieren (z.B. `implements ActionListener`), indem sie
  3. die Reaktionen auf Ereignisse festlegt.

## Ereignisbehandlung im Beispiel (UML-Darstellung)



## Ereignisbehandlung im Beispiel (Java-Programm)

```
public class BankKontoGUI extends JFrame implements ActionListener {
    private JTextField kontoStandField;
    private JTextField betragField;
    private JButton einzahlenButton;
    private JButton abhebenButton;
    /* Referenz auf das Modell: */
    private BankKonto konto;

    public BankKontoGUI() {
        konto = new BankKonto(123.0);
        setTitle("Bankkonto");
        setSize(300, 200);
        ... //Initialisierung der Attribute, Baumstruktur und Layout wie vorher

        /* Registrierung der BankKontoGUI als Listener bei den Buttons */
        einzahlenButton.addActionListener(this);
        abhebenButton.addActionListener(this);
        /* Für ordnungsgemäße Beendigung der Anwendung bei Schließen (X) des
           Fensters */
        this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE); } //Fortsetzung ->
```



## Implementierung der Methode `actionPerformed`

```
public void actionPerformed(ActionEvent e) {
    Object source = e.getSource();
    if (source == einzahlenButton) {
        double betrag = Double.parseDouble(betragField.getText());
        konto.einzahlen(betrag);
        kontoStandField.setText(Double.toString(konto.getKontoStand()));
    }
    else if (source == abhebenButton) {
        double betrag = Double.parseDouble(betragField.getText());
        konto.abheben(betrag);
        kontoStandField.setText(Double.toString(konto.getKontoStand()));
    }
}

//Ende Klasse BankKontoGUI:
}
```

## Vollständiges Programm (1)

```
public class BankKontoGUI extends JFrame implements ActionListener {

    /* Attribute für GUI-Elemente */
    private JTextField kontoStandField;
    private JTextField betragField;
    private JButton einzahlenButton;
    private JButton abhebenButton;

    /* Referenz auf das Modell */
    private BankKonto konto;

    public BankKontoGUI() {
        /* Verbindung Ansicht -> Modell */
        konto = new BankKonto(123.0);

        /* Titel und Groesse der GUI */
        setTitle("Bankkonto");
        setSize(300, 200); kontoStandField = new JTextField(10);

        /* Initialisierung der Attribute */
        kontoStandField.setText(Double.toString(konto.getKontoStand()));
        kontoStandField.setEditable(false);
        betragField = new JTextField(10);
        einzahlenButton = new JButton("Einzahlen");
        abhebenButton = new JButton("Abheben");
    }
}
```

## Vollständiges Programm (2)

```
/* Baumstruktur anlegen und Layout setzen */
JPanel kontoStandPanel = new JPanel(); //lokale Variable
kontoStandPanel.add(new JLabel("Kontostand:"));
kontoStandPanel.add(kontoStandField);

JPanel betragPanel = new JPanel(); //lokale Variable
betragPanel.add(new JLabel("Betrag:"));
betragPanel.add(betragField);

JPanel buttonPanel = new JPanel(); //lokale Variable
buttonPanel.add(einzahlenButton);
buttonPanel.add(abhebenButton);

Container contentPane = this.getContentPane();
contentPane.setLayout(new GridLayout(3,1)); //Grid mit 3 Zeilen und 1 Spalte
contentPane.add(kontoStandPanel);
contentPane.add(betragPanel);
contentPane.add(buttonPanel);

/* Registrierung der BankKontoGUI als Listener bei den Buttons */
einzahlenButton.addActionListener(this);
abhebenButton.addActionListener(this);
/* Für ordnungsgemäße Beendigung der Anwendung bei Schließen (X) des
   Fensters */
this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
} //Ende Konstruktor BankKontoGUI
```

## Vollständiges Programm (3)

```
/* Implementierung der Reaktionen auf Knopfdruck-Ereignisse */
public void actionPerformed(ActionEvent e) {
    Object source = e.getSource();
    if (source == einzahlenButton) {
        double betrag = Double.parseDouble(betragField.getText()); //Einlesen des Betrags
        konto.einzahlen(betrag); //Einzahlen auf Konto
        kontoStandField.setText(Double.toString(konto.getKontoStand())); //Ausgabe neuer Kontostand
    }
    else if (source == abhebenButton) {
        double betrag = Double.parseDouble(betragField.getText()); //Einlesen des Betrags
        konto.abheben(betrag); //Abheben vom Konto
        kontoStandField.setText(Double.toString(konto.getKontoStand())); //Ausgabe neuer Kontostand
    }
} //Ende Methode actionPerformed
} //Ende Klasse BankKontoGUI

/* Main-Klasse zum Start des Programms */
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        BankKontoGUI gui = new BankKontoGUI();
        gui.setVisible(true);
    }
}
```