Karlsruher Institut für Technologie

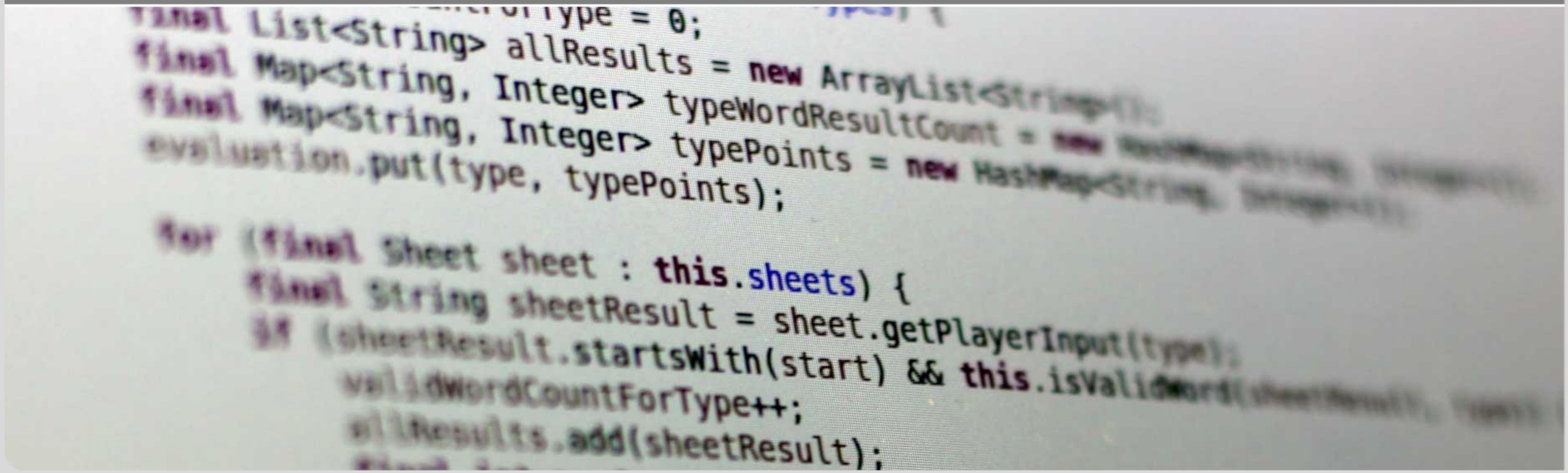
DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg

# Programmieren II

## Events (Ereignisse)

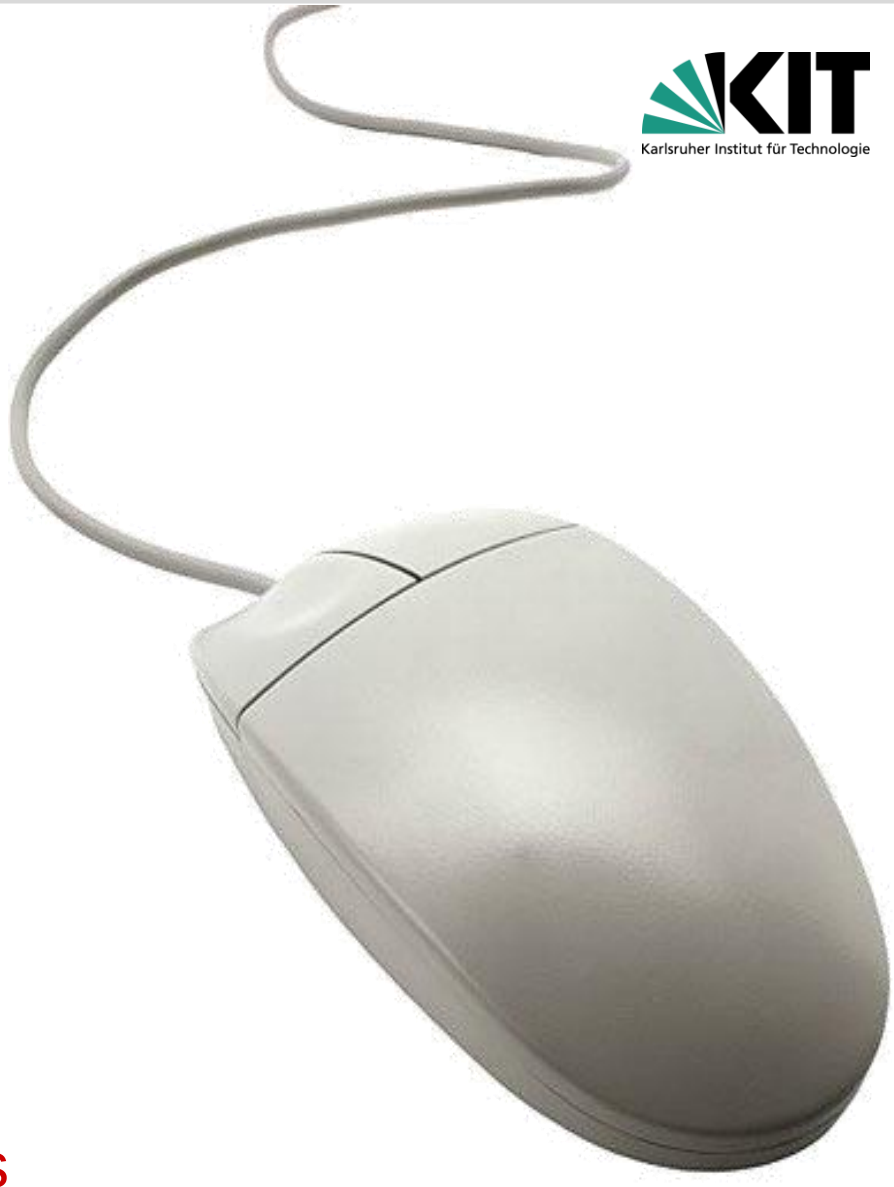
**Heusch 16.6** (2. Bd)
**Ratz 15**

Institut für Angewandte Informatik



# Event-Modelle in Java

- Graphische Anwendungen werden über Events gesteuert.
- Sie machen nichts, solange der Benutzer nicht die Maus bewegt, einen Button anklickt oder eine Taste drückt.
- Es gibt unterschiedliche Eventmodelle bei Java 1.0 und Java 1.1.
- Wir verwenden nur noch das Event-Modell 1.1.



# Das Java Event-Modell 1.1 (1)

- Das Java Event-Modell 1.1 basiert auf dem Konzept des „**Event-Listeners**“.
- Ein Event-Listener ist ein Objekt, das Events abfangen möchte.
- Ein Objekt, das Events generiert (eine Event-Quelle, „event source“),
  - pflegt Listen von Listenern, die über auftretende Events informiert werden wollen. Diese Listen unterscheiden sich nach dem Typ des Events, auf das reagiert werden soll.
  - stellt Methoden bereit, um Listener in diese Liste einzutragen bzw. sie wieder aus ihr zu entfernen

# Das Java Event-Modell 1.1 (2)

- Verschiedene Event-Typen werden jeweils durch *eigene Java-Klassen* repräsentiert.
- Jedes Event ist eine Subklasse von `java.util.EventObject`

```
java.util.EventObject
    |
    +--java.awt.AWTEvent
           |
           +--java.awt.event.ActionEvent
           +--java.awt.event.AdjustmentEvent
           +--java.awt.event.ComponentEvent
           .           |
           .           +--java.awt.event.FocusEvent
           .           +--java.awt.event.WindowEvent
           +-- …
```

# Das Java Event-Modell 1.1 (3)

- Wird ein Event ausgelöst, benachrichtigt die Event-Quelle alle in der entsprechenden Liste eingetragenen Listener-Objekte, dass ein Event aufgetreten ist.
- Eine Event-Quelle benachrichtigt ein Event-Listener-Objekt durch den Aufruf einer Methode und die Übergabe eines Event-Objektes.
- Damit eine Quelle eine Methode des Listeners aufrufen kann, müssen alle Listener die verlangte Methode implementieren.
- Das wird dadurch sichergestellt, dass alle Event-Listener eines bestimmten Event-Typs ein entsprechendes Interface implementieren, z.B.

```
interface ActionListener
```

mit seiner (einzigen) Methode

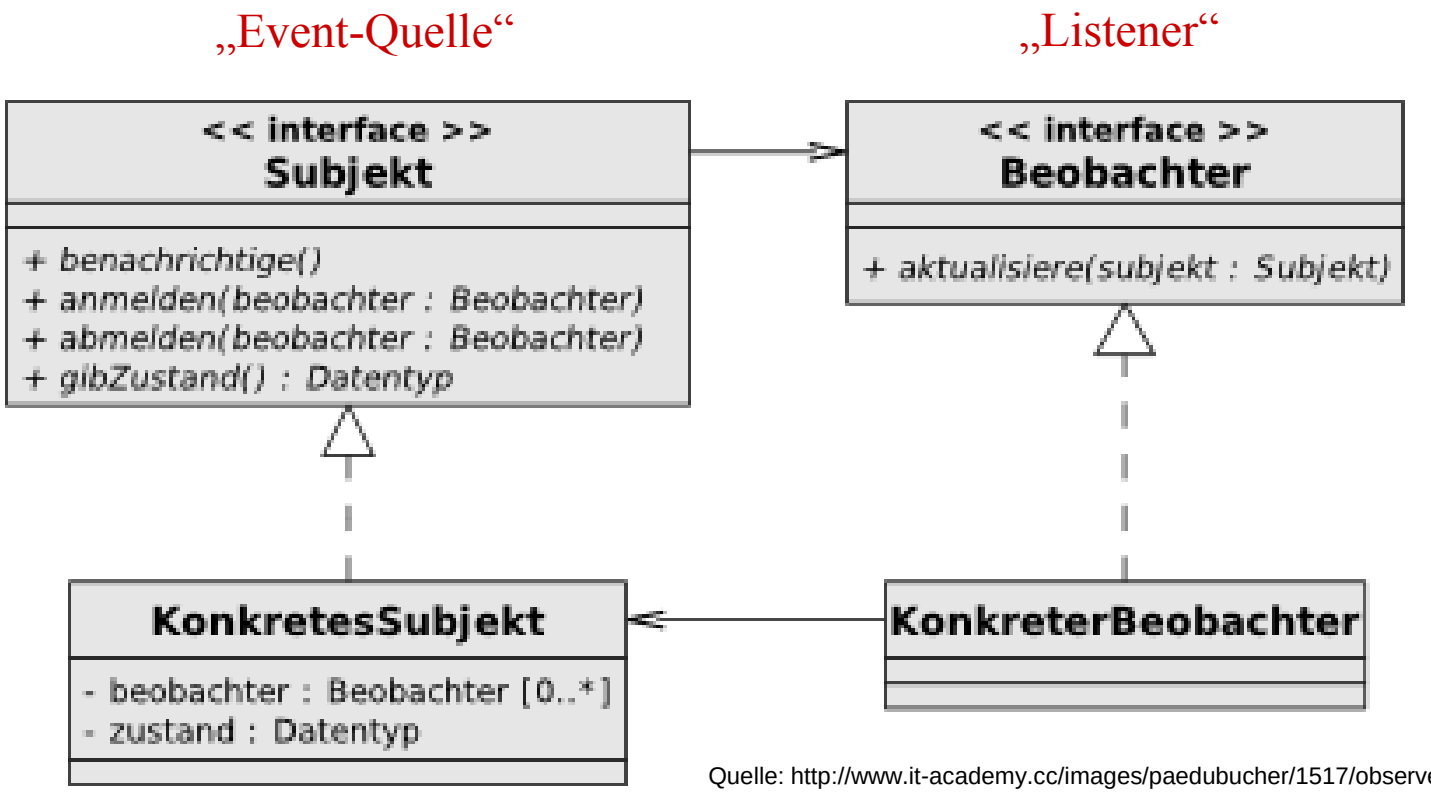
```
void actionPerformed(ActionEvent e)
```

# Listener-Interfaces in java.awt.event

- `ActionListener`
- `AdjustmentListener`
- `AWTEventListener`
- `ComponentListener`
- `ContainerListener`
- `FocusListener`
- `HierarchyBoundsListener`
- `HierarchyListener`
- `InputMethodListener`
- `ItemListener`
- `KeyListener`
- `MouseListener`
- `MouseMotionListener`
- `MouseWheelListener`
- `TextListener`
- `WindowFocusListener`
- `WindowListener`
- `WindowStateListener`

# Java Events 1.1 und Design-Patterns (1)

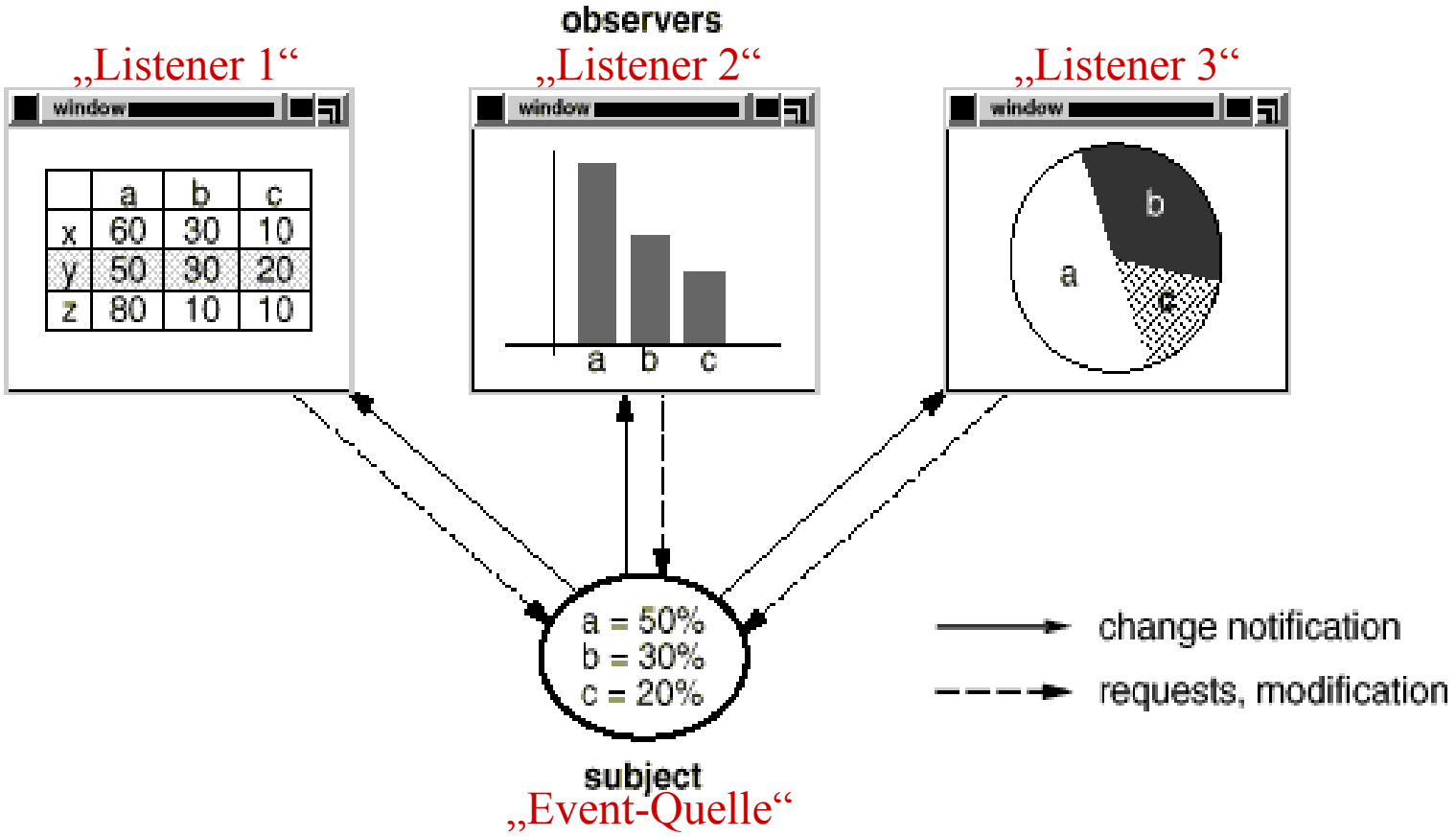
- Die Java-Events entsprechen dem allgemeinen objektorientierten Entwurfsmuster (Design Pattern) „**Observer**“ (s. Vorlesung Softwareengineering)




Quelle: http://www.it-academy.cc/images/paedubucher/1517/observer.png

# Java Events 1.1 und Design-Patterns (2)

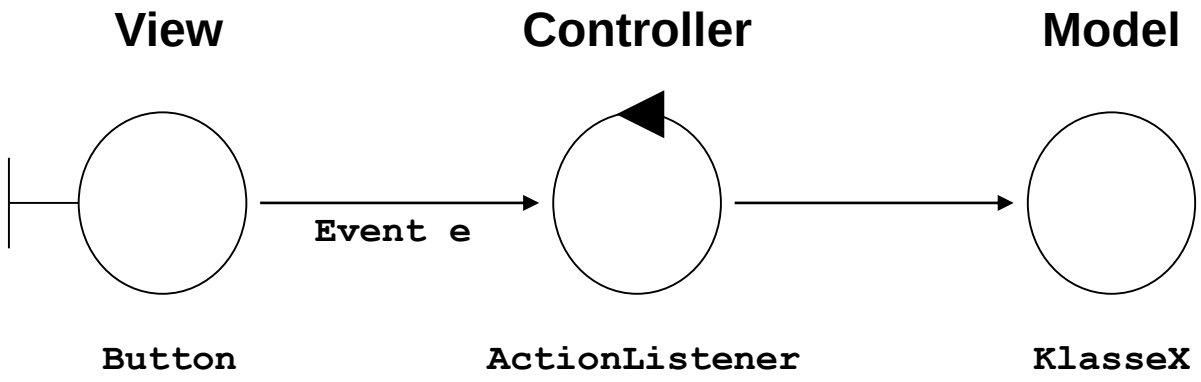
- Beispiel für mehrere Observer auf einem Subjekt:




Quelle und weitere Infos: http://userpages.umbc.edu/~tarr/dp/lectures/Observer.pdf

# Java Events 1.1 und Design-Patterns (3)

- Das Java 1.1-Eventmodell eignet sich dank der der Entkopplung von GUI und Eventhandling gut für die Implementierung des „**Model-View-Controller**“-Patterns.
- Trennung von
  - Datenmodell (Model)
  - Darstellung im GUI (View, z.B. Swing-Komponente)
  - Vermittlung zwischen beiden durch Controller (z.B. `ActionListener`)

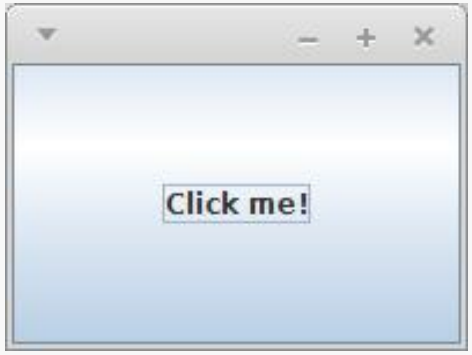


# Eigenschaften des 1.1-Modells

- Hohe Flexibilität
  - Durch die Registrierung von Listenern kann man Eventströme frei steuern, je nachdem, wie man sie braucht.
  - Eine saubere Trennung des GUI vom restlichen Programmcode wird ermöglicht.
  - Man kann auch zur Laufzeit Listener hinzufügen, entfernen oder austauschen.
- Geringer Overhead
  - Ein Objekt erhält ausschließlich die Event-Typen, die es auch verarbeitet bzw. weiterleitet.
- Einfachere Event-Identifizierung
  - Events sind sofort anhand ihrer Klasse identifizierbar. Jeder Event-Typ wird von einer eigenen Listener-Methode behandelt, so dass eine weitere Typprüfung entfallen kann.

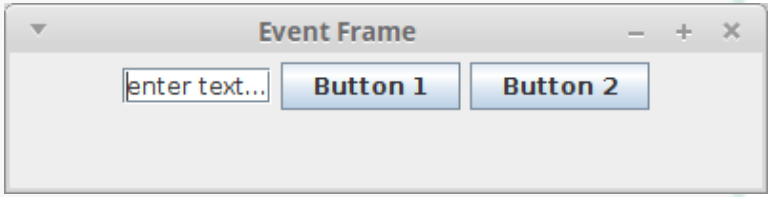
# Beispiel

```
import java.awt.Toolkit;
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;

public class Beep extends JFrame implements ActionListener {
    JButton button = new JButton("Click me!");

    public Beep() {
        this.add(this.button);
        this.button.addActionListener(this);
        this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.setSize(200, 150);
        this.setVisible(true);
    }

    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        Toolkit.getDefaultToolkit().beep();
    }

    public static void main(String[] args) {
        new Beep();
    }
}
```



# Weiteres Beispiel (1)

```
import java.awt.FlowLayout; import java.awt.event.*; import javax.swing.*;

public class ButtonEventDemo implements ActionListener {
    JFrame f = new JFrame("Event Frame");
    JTextField text = new JTextField("enter text...");
    JButton button1 = new JButton("Button 1");
    JButton button2 = new JButton("Button 2");

    public ButtonEventDemo() {
        this.f.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.f.getContentPane().setLayout(new FlowLayout());
        this.f.add(this.text);
        this.text.addActionListener(this);
        this.f.add(this.button1);
        this.button1.addActionListener(this);
        this.f.add(this.button2);
        this.button2.addActionListener(this);
        this.f.setSize(400, 100);
        this.f.setVisible(true);
    }
    public static void main(String[] args) {
        ButtonEventDemo demo = new ButtonEventDemo();
    }
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        if (e.getSource() == this.text) System.out.println("Text changed");
        else System.out.println(((JButton) e.getSource()).getText() + " pressed.");
    }
}
```



# Weiteres Beispiel (2)

- Oder ganz „generisch“:

```
public void actionPerformed(ActionEvent e) {
    if (e.getSource() == component1) {
        // Aktion 1
    }
    if (e.getSource() == component2) {
        // Aktion 2
    }
    if (e.getSource() == component3) {
        // Aktion 3
    }
    // Bis alle Events abgearbeitet sind ...
}
```

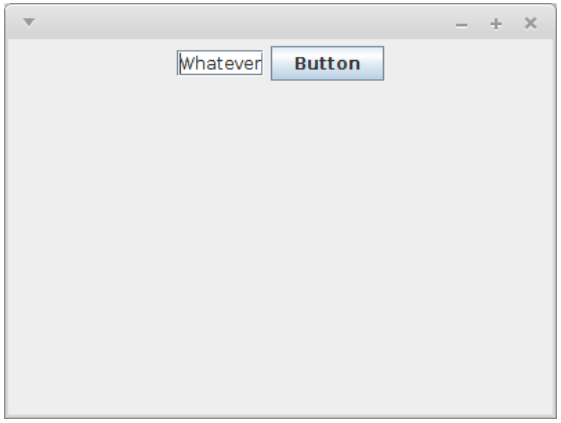
- Mit `getSource()` erhält man die Objektreferenz auf die GUI-Komponente, für die das Event ausgelöst wurde, z.B. auf den Button, der gerade angeklickt wurde.

# Events mit anonymen inneren Klassen behandeln

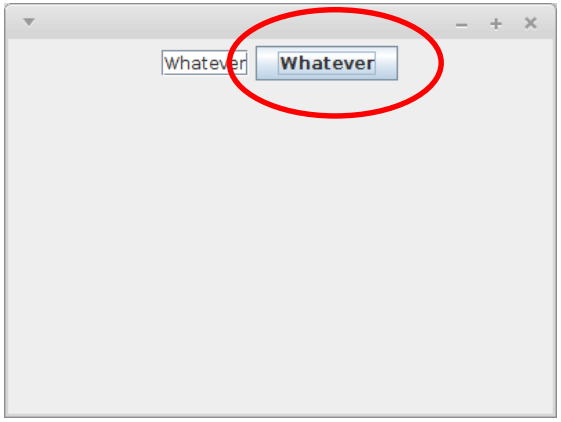
```
import java.awt.event.*;
import java.awt.*;
import javax.swing.*;

public class EventsWithAnonymousClasses extends JFrame {

    JTextField text = new JTextField("Whatever");
    JButton button = new JButton("Button");

    EventsWithAnonymousClasses() {
        this.setLayout(new FlowLayout());
        this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.add(this.text);
        this.add(this.button);
        this.button.addActionListener(new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                button.setText(text.getText());
            }
        });
        this.setSize(400, 300);
        this.setVisible(true);
    }

    public static void main(String[] args) {
        new EventsWithAnonymousClasses();
    }

}
```

Die innere Klasse kann auf alle Attribute der Klasse und alle Methoden zugreifen - allerdings nicht auf lokale Variablen des Konstruktors (es sei denn, dass diese Variablen als `final` deklariert sind)!

# Screenshot zum vorherigen Beispiel




**Fenster nach dem Starten der Applikation**




**Fenster nach dem Klicken des Buttons**

# Verschiedene Arten des Event-Handling (1)

```java
import java.awt.Toolkit;
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;

public class Beep1 extends JFrame
                   implements ActionListener {

    JButton button = new JButton("Click me!");

    public Beep1() {
        this.add(this.button);
        this.button.addActionListener(this);

        this.setDefaultCloseOperation(
                        JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.setSize(200, 150);
        this.setVisible(true);
    }

    public void actionPerformed(ActionEvent e){
        Toolkit.getDefaultToolkit().beep();
    }
}
```

**hier: Methode des Listener-Interfaces in der Klasse selbst implementiert**

```java
import java.awt.Toolkit;
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;

public class Beep2 extends JFrame {
    JButton button = new JButton("Click me!");

    public Beep2() {
        this.add(this.button);
        this.button.addActionListener(
         new ActionListener() {
         public void actionPerformed(ActionEvent e){
            Toolkit.getDefaultToolkit().beep();
         }
        });


        this.setDefaultCloseOperation(
                                JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.setSize(200, 150);
        this.setVisible(true);
    }
}
```

**hier: in anonymer innerer Klasse**

# Verschiedene Arten des Event-Handling (2)

```java
import java.awt.Toolkit;
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;

public class Beep3 extends JFrame {
    JButton button = new JButton("Click me!");

    public Beep3() {
        this.add(this.button);
        this.button.addActionListener(
                        new ActionClass());
        this.setDefaultCloseOperation(
                        JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.setSize(200, 150);
        this.setVisible(true);
    }

}

class ActionClass implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e){
        Toolkit.getDefaultToolkit().beep();
    }
}
```

hier: in separater Klasse

```java
import java.awt.Toolkit;
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;

public class Beep4 extends JFrame {
    ActionClass ac;
    JButton button = new JButton("Click me!");

    public Beep4() {
        this.add(this.button);
        this.ac = new ActionClass();
        this.button.addActionListener(this.ac);
        this.setDefaultCloseOperation(
                                JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.setSize(200, 150);
        this.setVisible(true);
    }
}

class ActionClass implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        Toolkit.getDefaultToolkit().beep();
    }
}
```

hier: mit Referenz auf Listener-Objekt der sep. Klasse, das dann mehrfach nutzbar wäre

# Listener implementieren vs. anonyme Event-Klassen

## Listener implementieren

- Unterscheidung nach auslösender Komponente
- Alles in einer Methode bzw. wenigen Methoden

- ➔ geht schneller bei kleinen GUIs mit wenigen Events
- ➔ wird bei größeren GUIs extrem schnell unübersichtlich

## Anonyme Event-Klasse

- keine Unterscheidung der auslösenden Komponente nötig
- Eine Methode je Event
- Ein Listener lässt sich an mehrere Komponenten hängen

- ➔ etwas mehr Aufwand bei kleinen GUIs
- ➔ übersichtlicher bei großen GUIs, da Events sich auf das Programm aufteilen lassen

# Doku und Tutorial

- Javadoc:
  - http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/index.html?overview-summary.html
  - http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/javax/swing/package-frame.html

- Event-Tutorial:
  - Lesson: Writing Event Listeners
    http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/events/index.html