# Informatik 2

## Sommersemester 2005

**Helmut Seidl**

**Institut für Informatik**
**TU München**

# 0 Allgemeines

## Inhalt dieser Vorlesung:

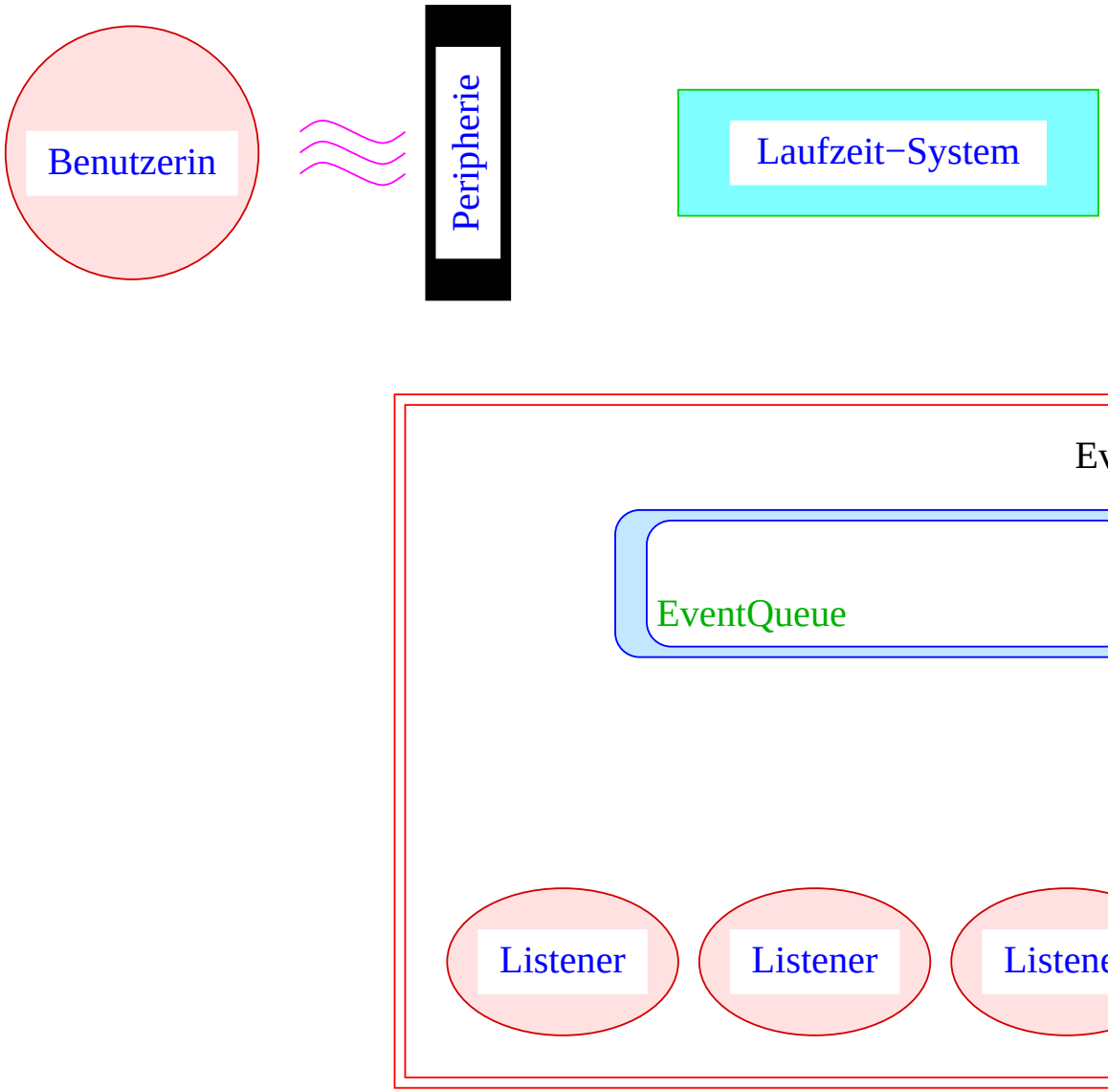
- Graphische Benutzeroberflächen in Java;
- Korrektheit von Programmen;
- Funktionales Programmieren mit OCaml :-)

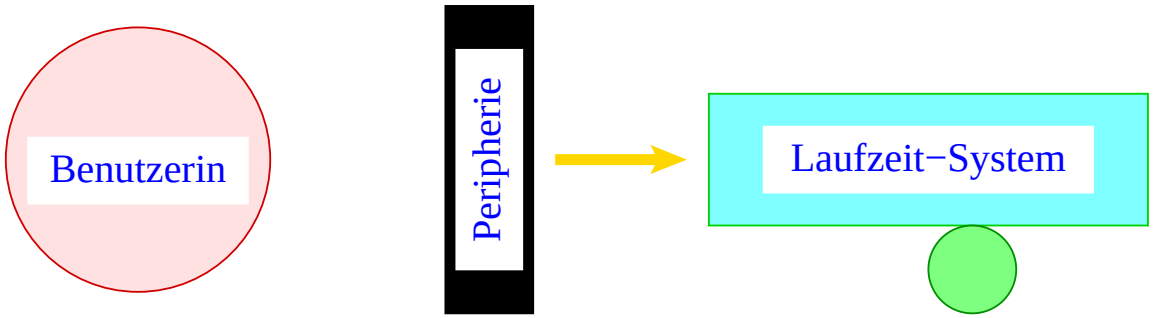
# 1 Graphische Benutzer-Oberflächen

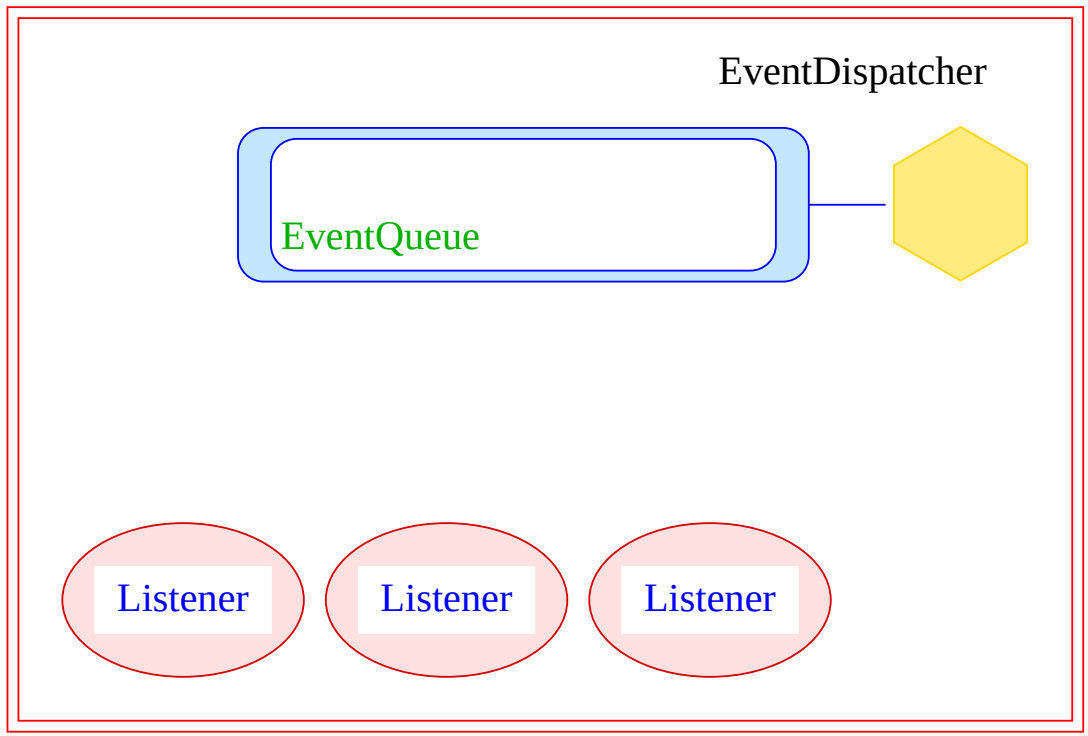
Eine graphische Benutzer-Oberfläche (GUI) ist i.a. aus mehreren Komponenten zusammen gesetzt, die einen (hoffentlich :-} intuitiven Dialog mit der Benutzerin ermöglichen sollen.

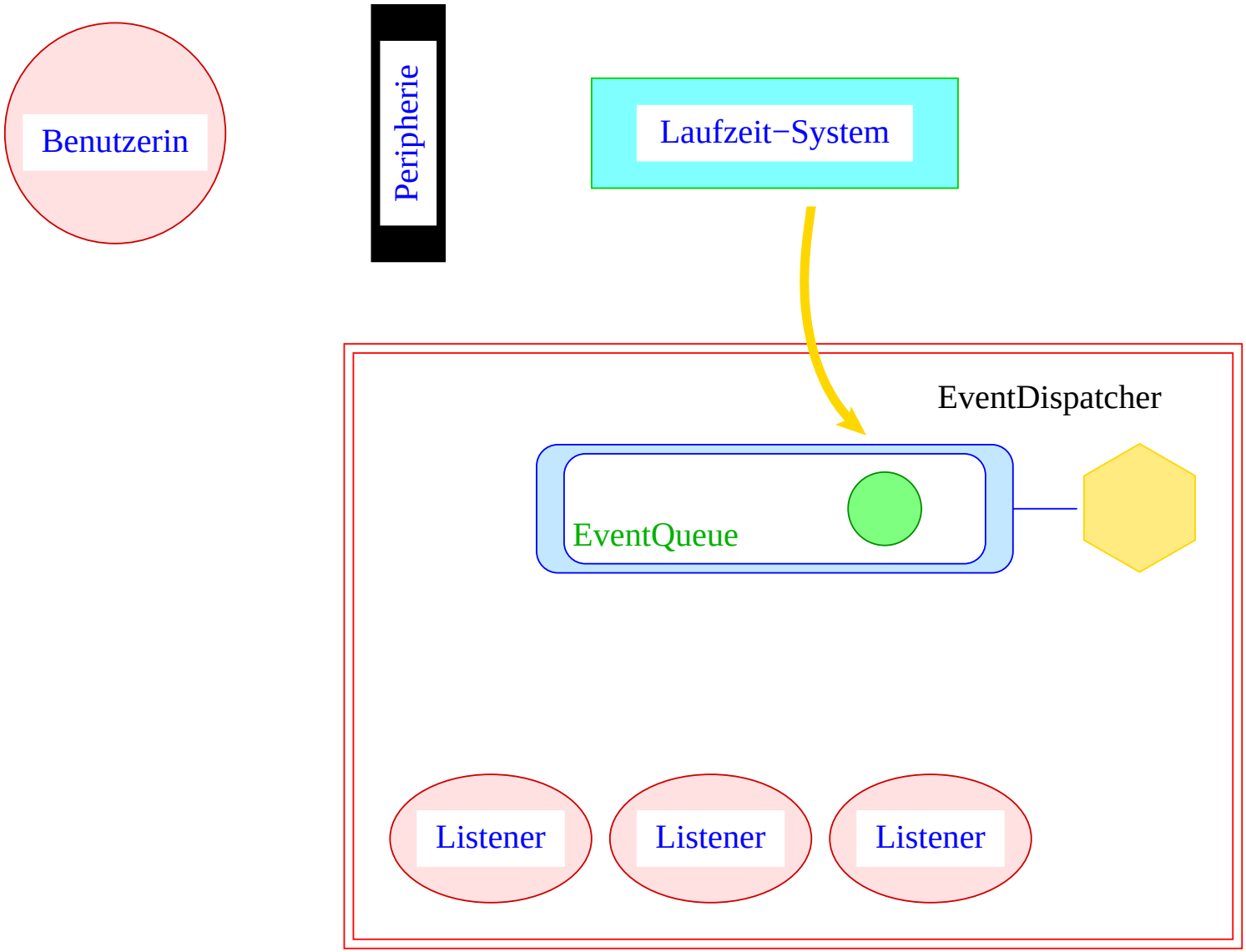
## Idee:

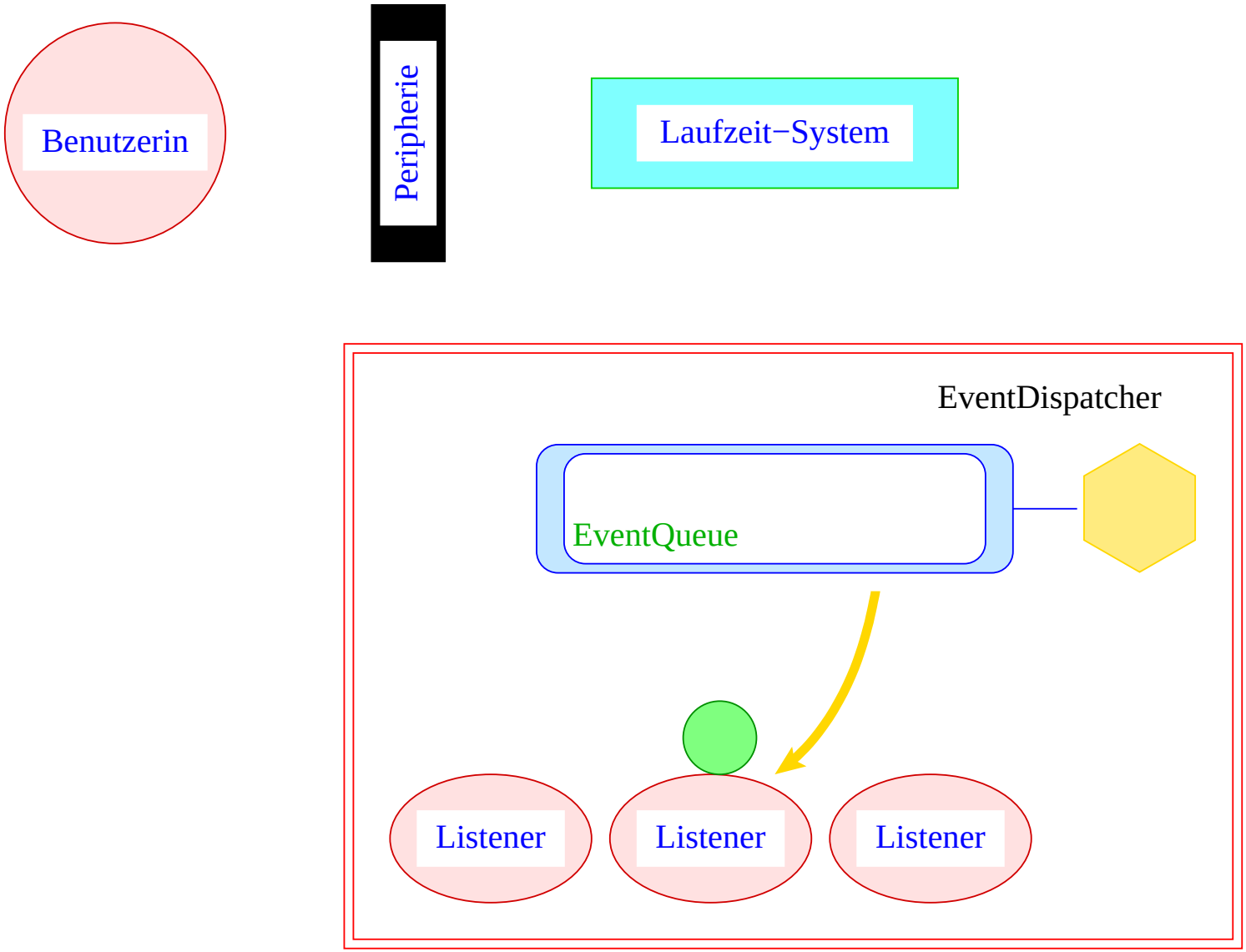
- Einzelne Komponenten bieten der Benutzerin Aktionen an.
- Ausführen der Aktionen erzeugt Ereignisse.
- Ereignisse werden an die dafür zuständigen Listener-Objekte weiter gereicht ↑Ereignis-basiertes Programmieren.

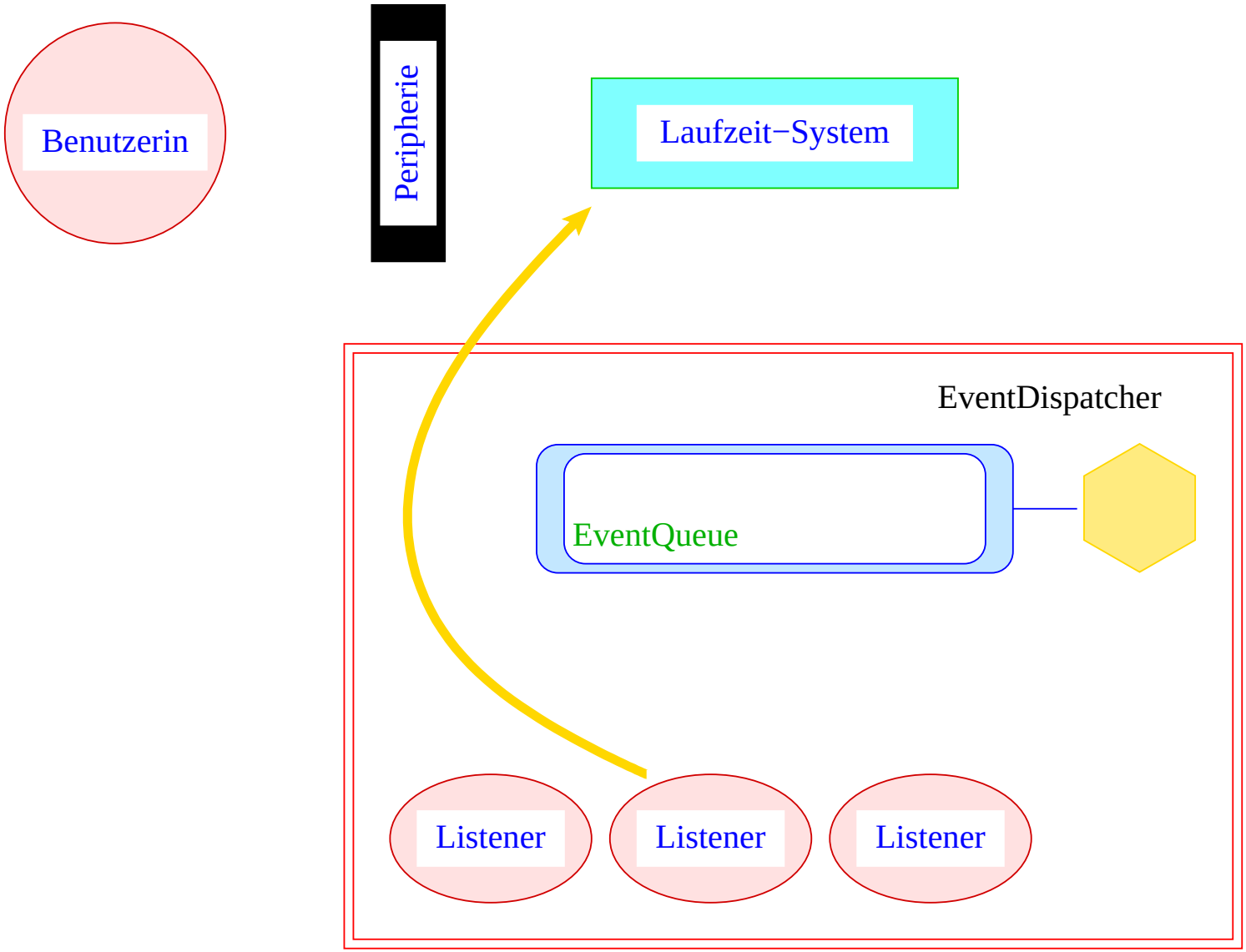

Benutzerin
Peripherie
Laufzeit−System
EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener

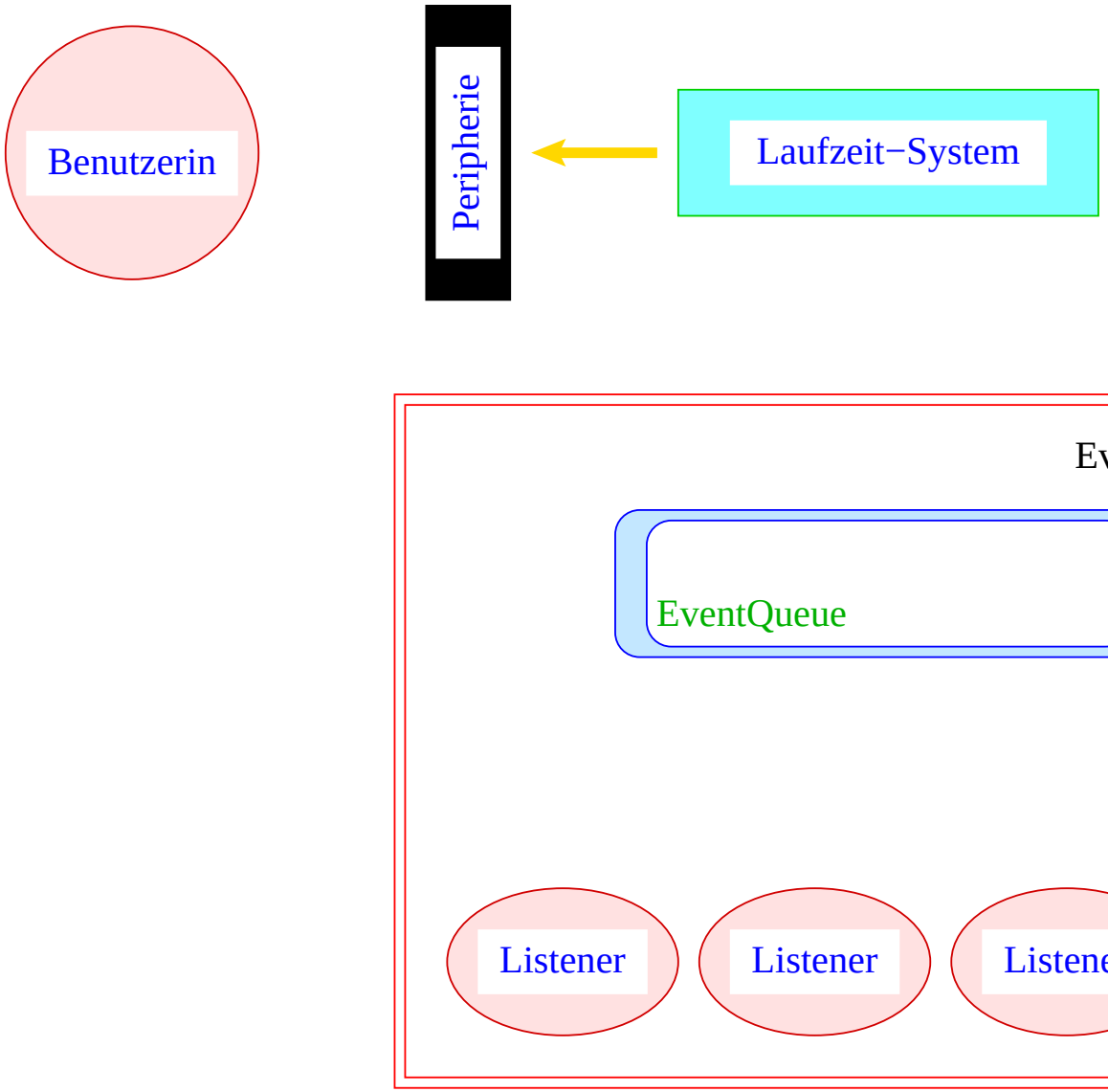

Benutzerin
Peripherie
Laufzeit−System

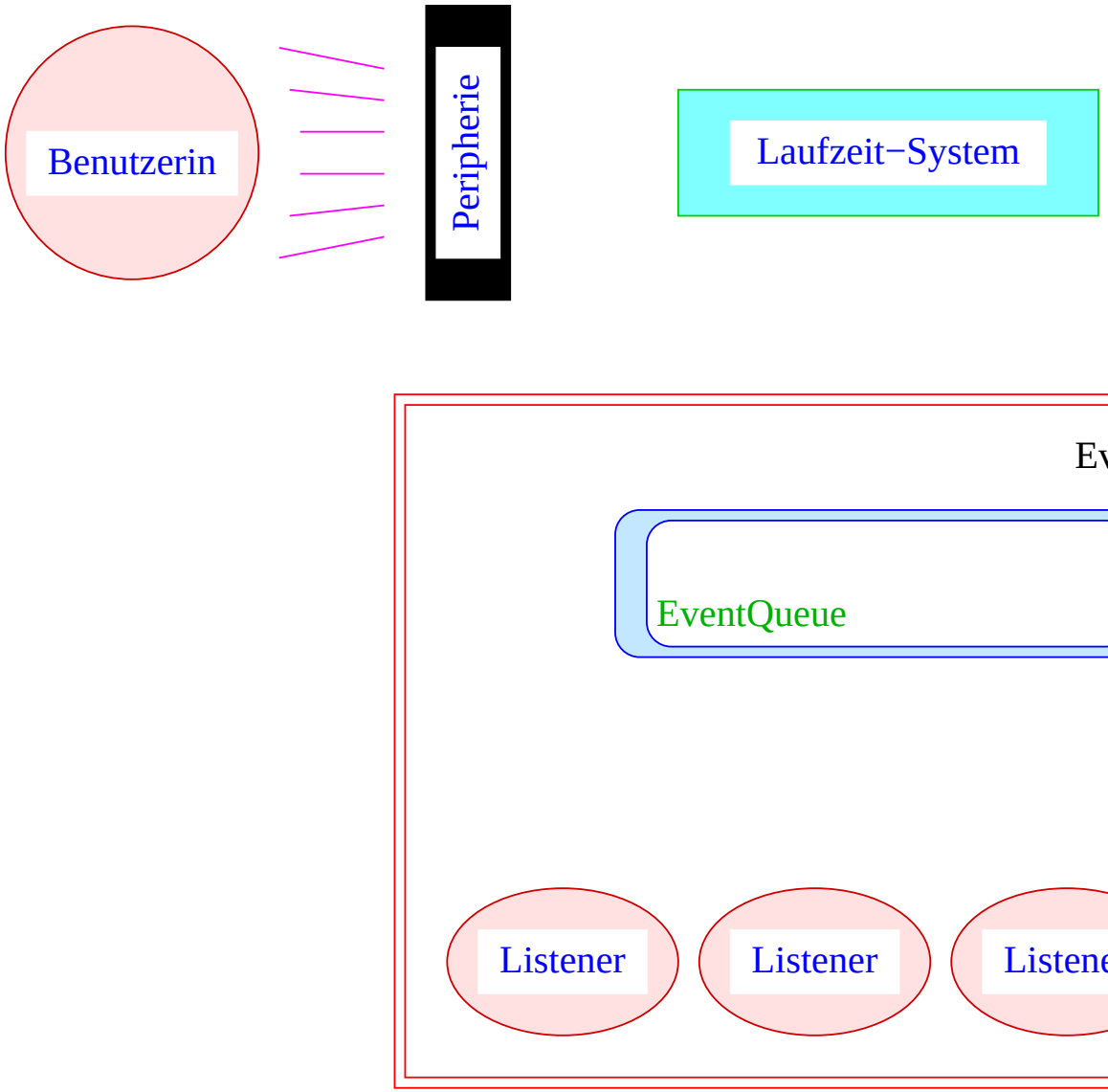

EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener


Benutzerin
Peripherie
Laufzeit−System
EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener


Benutzerin
Peripherie
Laufzeit−System
EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener

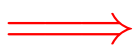

Benutzerin
Peripherie
Laufzeit−System
EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener


Benutzerin
Peripherie
Laufzeit−System
EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener


Benutzerin
Peripherie
Laufzeit−System
EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener

- Maus-Bewegungen und -Klicks, Tastatur-Eingaben etc. werden von der Peripherie registriert und an das ↑Betriebssystem weitergeleitet.
- Das Java-Laufzeit-System nimmt die Signale vom Betriebssystem entgegen und erzeugt dafür `AWTEvent`-Objekte.
- Diese Objekte werden in eine `AWTEventQueue` eingetragen $\Longrightarrow$ Producer!
- Die Ereignis-Schlange verwaltet die Ereignisse in der Reihenfolge, in der sie entstanden sind, kann aber auch mehrere ähnliche Ereignisse zusammenfassen ...
- Der `AWTEvent`-Dispatcher ist ein weiterer Thread, der die Ereignis-Schlange abarbeitet $\Longrightarrow$ Consumer!

- Abarbeiten eines Ereignisses bedeutet:
  1. Weiterleiten des `AWTEvent`-Objekts an das Listener-Objekt, das vorher zur Bearbeitung solcher Ereignisse angemeldet wurde;
  2. Aufrufen einer speziellen Methode des Listener-Objekts.
- Die Objekt-Methode des Listener-Objekts hat für die Reaktion des Applets zu sorgen.



- Ereignisse können jederzeit eintreten.
- Ihre Abarbeitung erfolgt sequentiell.

## 1.1 Schon mal ein Anfang ...

Beispiel: Ein Knopf :-)

```
import java.applet.Applet;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;

public class FirstButton extends Applet
                         implements ActionListener {
   Label label;
   Button button;
   ...
```

```
public void init() {
    setBackground(Color.orange);
    setFont(new Font("SansSerif", Font.BOLD, 18));
    label = new Label("This is my first button :-)");
    add(label);
    button = new Button("Knopf");
    button.setBackground(Color.white);
    button.addActionListener(this);
    add(button);
}
...
```

- Das Applet enthält zwei weitere Komponenten:
  (1) ein `Label`; (2) einen `Button`.
- Objekte dieser Klassen besitzen eine Aufschrift :-)

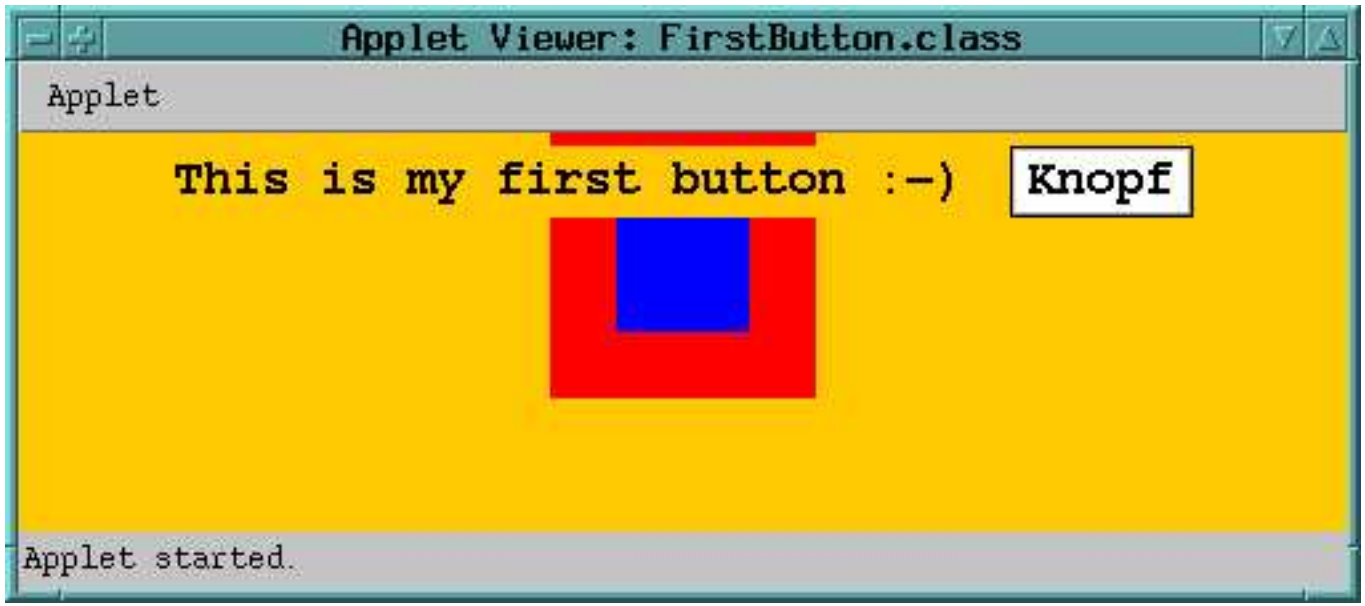
- Wie bei `Applet`-Objekten kann der Hintergrund gesetzt werden.
- `public void addActionListener(ActionListener listener)` registriert ein Objekt `listener` als dasjenige, das die von der Komponente ausgelösten `ActionEvent`-Objekte behandelt, hier: das Applet selber :-).
- `ActionListener` ist ein Interface. Zu seiner Implementierung muss die Methode `void actionPerformed(ActionEvent e)` bereitgestellt werden.
- Die Objekt-Methoden:

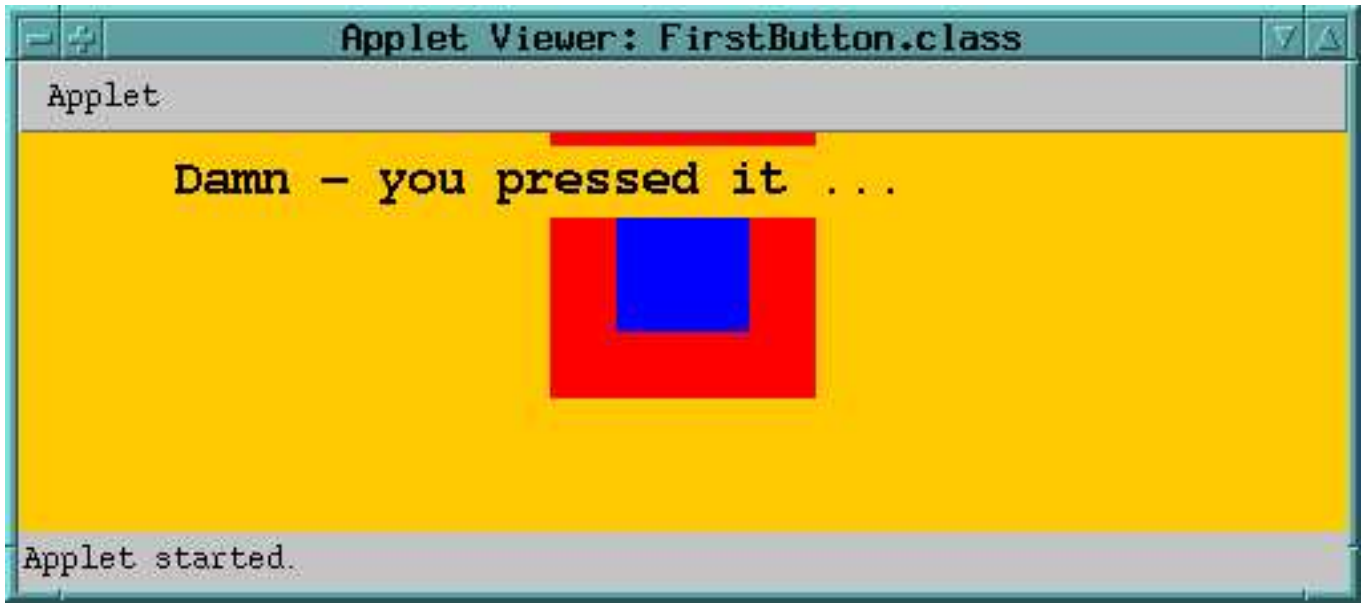
  ```
  void add(Component c)
  void add(Component c, int i)
  ```

  ... fügen die Komponente `c` zum Applet hinten (bzw. an der Stelle `i`) hinzu.

```
    ...
    public void paint(Graphics page) {
       page.setColor(Color.red);
       page.fillRect(200,0,100,100);
       page.setColor(Color.blue);
       page.fillRect(225,25,50,50);
    }
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
       label.setText("Damn - you pressed it ...");
       System.out.println(e);
       remove(button);
    }
} // end of Applet FirstButton
```

- Die Methode `public void actionPerformed(ActionEvent e)` setzt den Text des Labels auf einen neuen Wert und beseitigt anschließend den Knopf mithilfe der Objekt-Methode `public void remove(Component c);`
- Beim Drücken des Knopfs passiert das Folgende:
  1. ein `ActionEvent`-Objekt action wird erzeugt und in die Ereignis-Schlange eingefügt.
  2. Der `AWTEvent`-Dispatcher holt action wieder aus der Schlange. Er identifiziert das Applet app selbst als das für `action` zuständige Listener-Objekt. Darum ruft er app`.actionPerformed(` action `);` auf.
- Wären mehrere Objekte als `listener` registriert worden, würden sukzessive auch für diese entsprechende Aufrufe abgearbeitet werden.


Applet Viewer: FirstButton.class
Applet
This is my first button :-)
Knopf
Applet started.


Applet Viewer: FirstButton.class
Applet
Damn - you pressed it ...
Applet started.

## Beachte:

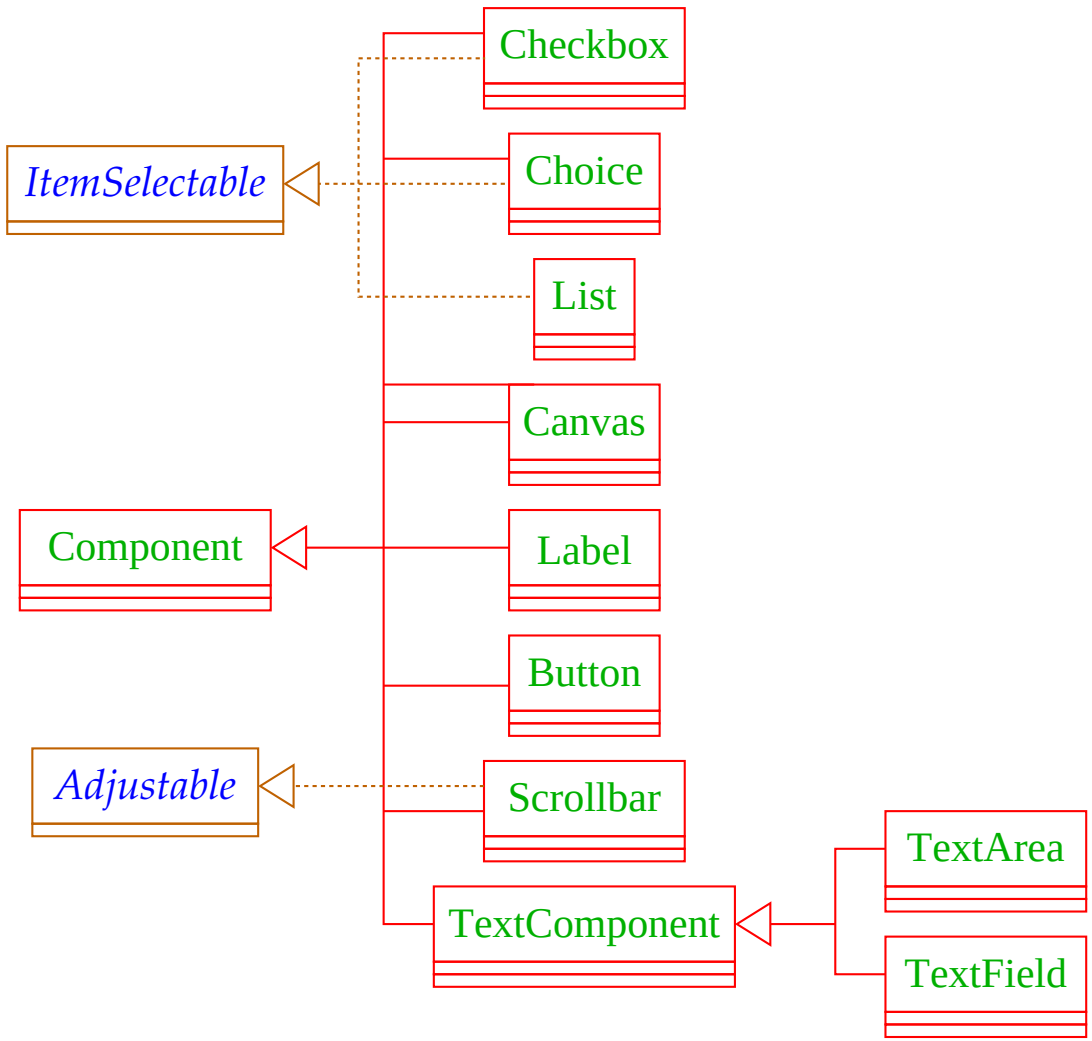
- Die in den Labels verwendete Schriftart richtet sich nach der des umgebenden Applets (zumindest in der Größe :-).
- Die Objekt-Methoden:

```
public String getText();
public void setText(String text);
```

  ... gestatten den Zugriff auf den Text eines `Label`- (`Button`- oder `TextComponent`) Objekts.
- Die hinzugefügten Komponenten liegen im Applet-Feld vor der graphischen Darstellung, die die `paint()`-Methode erzeugt.
- Jede Komponente weiss, wie sie neu gemalt werden muss ...

## 1.2 Einfache AWT-Komponenten

Eine Übersicht ...


Checkbox
ItemSelectable
Choice
List
Canvas
Component
Label
Button
Adjustable
Scrollbar
TextArea
TextComponent
TextField

**Canvas** eine Fläche zum Malen ...

**Label** zeigt eine Text-Zeile.

**Button** einzelner Knopf, um eine Aktion auszulösen.

**Scrollbar** Schieber zur Eingabe von (kleinen) `int`-Zahlen.

**Canvas** eine Fläche zum Malen ...

**Label** zeigt eine Text-Zeile.

**Button** einzelner Knopf, um eine Aktion auszulösen.

**Scrollbar** Schieber zur Eingabe von (kleinen) `int`-Zahlen.

## Beispiel:

```
import java.applet.Applet;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
public class ScalingFun extends Applet
                        implements AdjustmentListener {
   private Scrollbar sHeight, sWidth;
   private Image image;
   ...
```

```
private int width = 600; private int height = 500;
public void init() {
   setBackground(Color.white);
   image = getImage(getDocumentBase(),"df991230.jpg");
   setLayout(new BorderLayout());
   sHeight = new Scrollbar(Scrollbar.VERTICAL,
                                        500,50,0,550);
   sHeight.addAdjustmentListener(this);
   add(sHeight,"West");
   sWidth = new Scrollbar(Scrollbar.HORIZONTAL,
                                        600,50,0,650);
   sWidth.addAdjustmentListener(this);
   add(sWidth,"South");
}
...
```

- Ein `Scrollbar`-Objekt erzeugt `AdjustmentEvent`-Ereignisse.
- Entsprechende Listener-Objekte müssen das Interface `AdjustmentListener` implementieren.
- Dieses Interface verlangt die Implementierung einer Methode `public void adjustmentValueChanged(AdjustmentEvent e);`
- Die `init()`-Methode des Applets legt zwei `Scrollbar`-Objekte an, eines horizontal, eines vertikal.

  Dafür gibt es in der Klasse `Scrollbar` die `int`-Konstanten `HORIZONTAL` und `VERTICAL`.
- Der Konstruktor `public Scrollbar(int dir,int init, int slide, int min, int max);` erzeugt ein `Scrollbar` der Ausrichtung `dir` mit Anfangsstellung `init`, Dicke des Schiebers `slide`, minimalem Wert `min` und maximalem Wert `max`.

  Aufgrund der Dicke des Schiebers ist der wirkliche Maximal-Wert `max - slide`.

- `void addAdjustmentListener(AdjustmentListener adj);` registriert das `AdjustmentListener`-Objekt als Listener für die `AdjustmentEvent`-Objekte des Scrollbars.
- Das selbe Objekt kann mehrmals als Listener auftreten ;-)

Bleibt, das Geheimnis um `Layout` und `West` bzw. `South` zu lüften ...

- Jeder Container, in den man weitere Komponenten schachteln möchte, muss über eine Vorschrift verfügen, wie die Komponenten anzuordnen sind.
- Diese Vorschrift heißt Layout.

  Zur Festlegung des Layouts stellt Java das Interface `LayoutManager` zur Verfügung sowie nützliche implementierende Klassen ...

- Eine davon ist das `BorderLayout`.
- Mithilfe der `String`-Argumente:

  ```
  BorderLayout.NORTH = "North",
  BorderLayout.SOUTH = "South",
  BorderLayout.WEST = "West",
  BorderLayout.EAST = "East" und
  BorderLayout.CENTER = "Center"
  ```

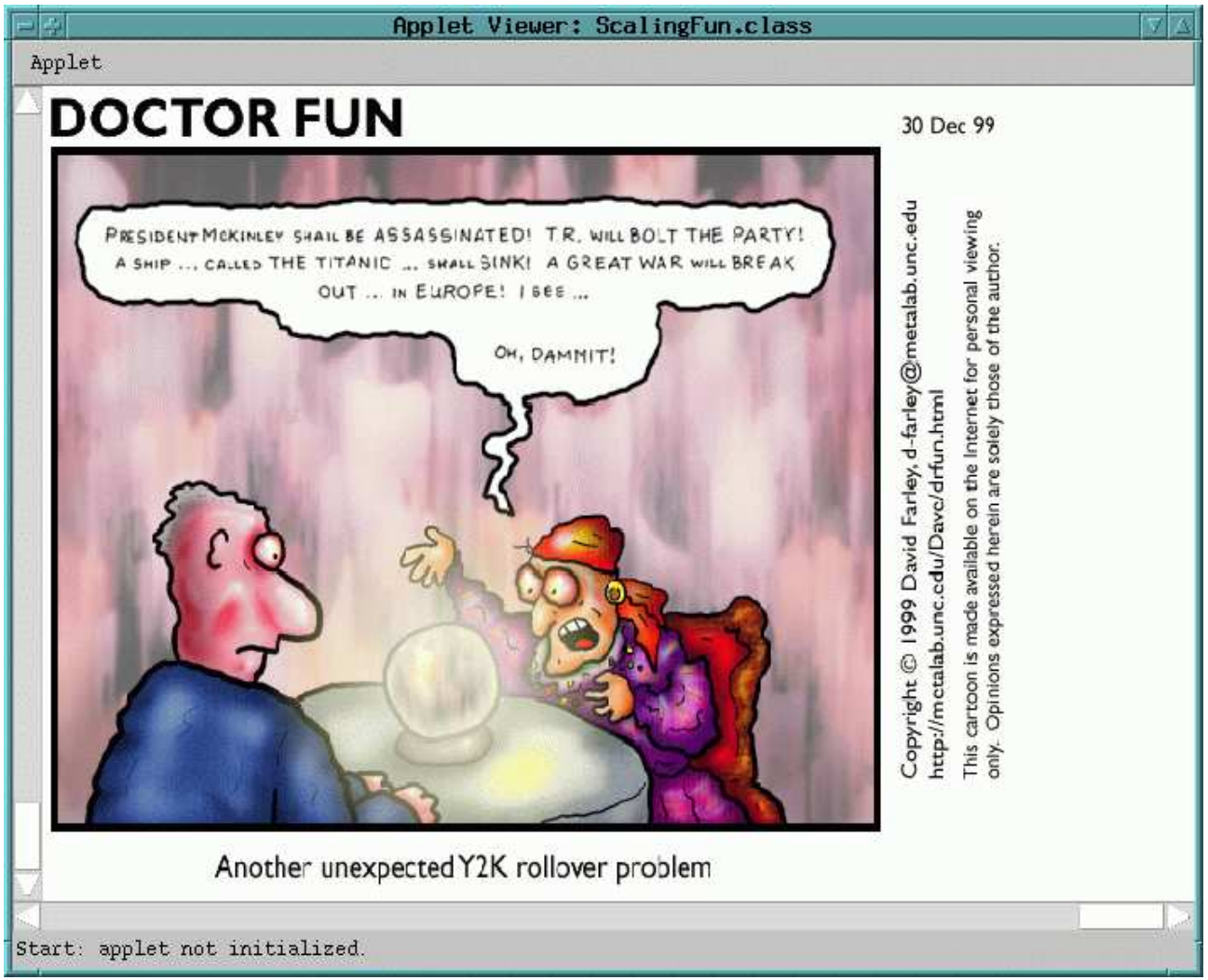
  kann man genau eine Komponente am bezeichneten Rand bzw. der Mitte positionieren.

```
    public void paint(Graphics page) {
        page.drawImage(image,0,0,width,height,this);
    }
    public void adjustmentValueChanged(AdjustmentEvent e) {
        Adjustable s = e.getAdjustable();
        int value = e.getValue();
        if (s == sHeight) height = value;
        else width = value;
        repaint();
    }
} // end of Applet ScalingFun
```

- Um `AdjustmentEvent`-Objekte behandeln zu können, implementieren wir die Methode
  `AdjustmentValueChanged(AdjustmentEvent e);`
- Jedes `AdjustmentEvent`-Objekt verfügt über die Objekt-Methoden:

  ```
  public AdjustmentListener getAdjustable();
  public int getValue();
  ```

  ... mit denen das auslösende Objekt sowie der eingestellte `int`-Wert abgefragt werden kann.
- Dann sieht das Applet so aus ...


Applet Viewer: ScalingFun.class
Applet
DOCTOR FUN
30 Dec 99
PRESIDENT MCKINLEY SHALL BE ASSASSINATED! T.R. WILL BOLT THE PARTY! A SHIP ... CALLED THE TITANIC ... SHALL SINK! A GREAT WAR WILL BREAK OUT ... IN EUROPE! I SEE ...
OH, DAMMIT!
Another unexpected Y2K rollover problem
Copyright © 1999 David Farley, d-farley@metalab.unc.edu
http://metalab.unc.edu/Davec/drfun.html
This cartoon is made available on the Internet for personal viewing only. Opinions expressed herein are solely those of the author.
Start: applet not initialized.


Applet Viewer: ScalingFun.class
Applet
DOCTOR FUN
30 Dec 99
PRESIDENT MCKINLEY SHALL BE ASSASSINATED! T.R. WILL BOLT THE PARTY! A SHIP ... CALLED THE TITANIC ... SHALL SINK! A GREAT WAR WILL BREAK OUT ... IN EUROPE! I SEE ...
OH, DAMMIT!
Copyright © 1999 David Farley, d-farley@metalab.unc.edu
http://metalab.unc.edu/Dave/drfun.html
This cartoon is made available on the Internet for personal viewing only. Opinions expressed herein are solely those of the author.
Another unexpected Y2K rollover problem
Start: applet not initialized.

## Texteingabe:

**TextField** zeigt eine Text-Zeile, die vom Benutzer modifiziert werden kann.

**TextArea** zeigt mehrere modifizierbare Text-Zeilen.

## Auswahl aus mehreren Alternativen:

**List** scrollbare Liste wählbarer Items;

**Choice** analog `List` – nur mit Anzeige des ausgewählten Items.

**Checkbox** kann nur die Werte `true` oder `false` annehmen. Mehrere davon können jedoch in einer `CheckBoxGroup` zusammengefasst werden.