```
import java.applet.Applet;
import java.awt.*;
class WaitAux extends Thread {
   private Graphics gBuff;
   private Image buffer;
   private WaitingThread app;
   public WaitAux(Image b, WaitingThread a) {...}
   public void run() {
      grow(50,50,Color.red);
      grow(100,100,Color.blue);
      grow(150,150,Color.green);
      synchronized (app) { app.running = false; }
      gBuff.dispose();
   }
   ...
```

- Der Konstruktor für die Animation hat sich nicht geändert.
- Die `run()`-Methode braucht dagegen keine Exception mehr zu fangen.
- Dafür setzt sie am Ende die Variable `running` des Applets auf `false`.

```
    ...
    public void grow(int x, int y, Color color) {
       gBuff.setColor(color);
       for(int i=0; i<100; i++) { try {
             synchronized (app) {
                if (app.stopped) app.wait();
                gBuff.fillRect(x,y,2*i,i);
             }
             Thread.sleep(40);
          } catch (InterruptedException e) {
             System.err.println("Growing interrupted ...");
          }
          app.repaint();
       }
    }
} // end of class WaitAux()
```

- Die Methode `grow()` testet wieder jeweils vor jedem neuen Bild, ob die Animation unterbrochen wurde.
- Wurde sie unterbrochen, führt sie ein `wait()` auf das Applet selbst aus.
- Aufgeweckt werden soll sie dabei von einem erneuten Aufruf der Methode `start()`.
- Diese schickt das `notify()` natürlich nur, sofern `running == true`. Andernfalls muss eine neue Animation gestartet werden:

```
public class WaitingThread extends Applet {
   public boolean running = false;
   public boolean stopped;
   private Image buffer;
   public void init() { buffer = createImage(500,300); }
   public synchronized void start() {
      stopped = false;
      if (!running) {
         running = true;
         (new WaitAux(buffer, this)).start();
      } else notify();
   }
... // wie gehabt
}   // end of class WaitingThread
```

Fazit:

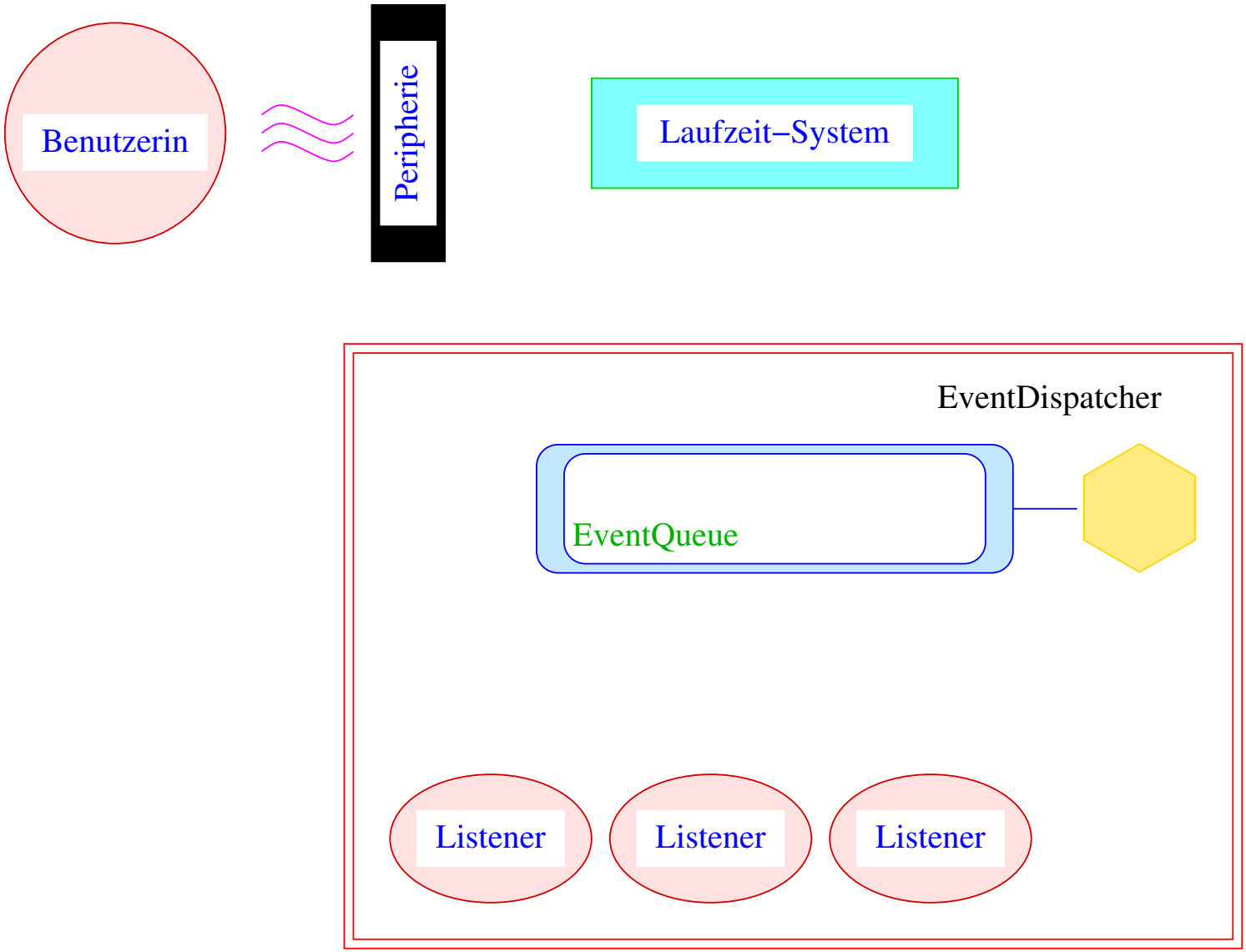
- Es ist nicht völlig trivial, eine überzeugende und robuste Animation zu programmieren :-)
- Eine Animation sollte in einem separaten Thread laufen.
- Mit den `Applet`-Methoden `start()`, `stop()`, `paint()` und `destroy()` sollte der Animations-Thread kontrolliert und auf `Window`-Ereignisse reagiert werden.
- Die Verfügbarkeit von Programmier-Hilfsmitteln wie z.B. der Klasse `Stroke` hängt hängt stark von der verwendeten Java-Version ab ...

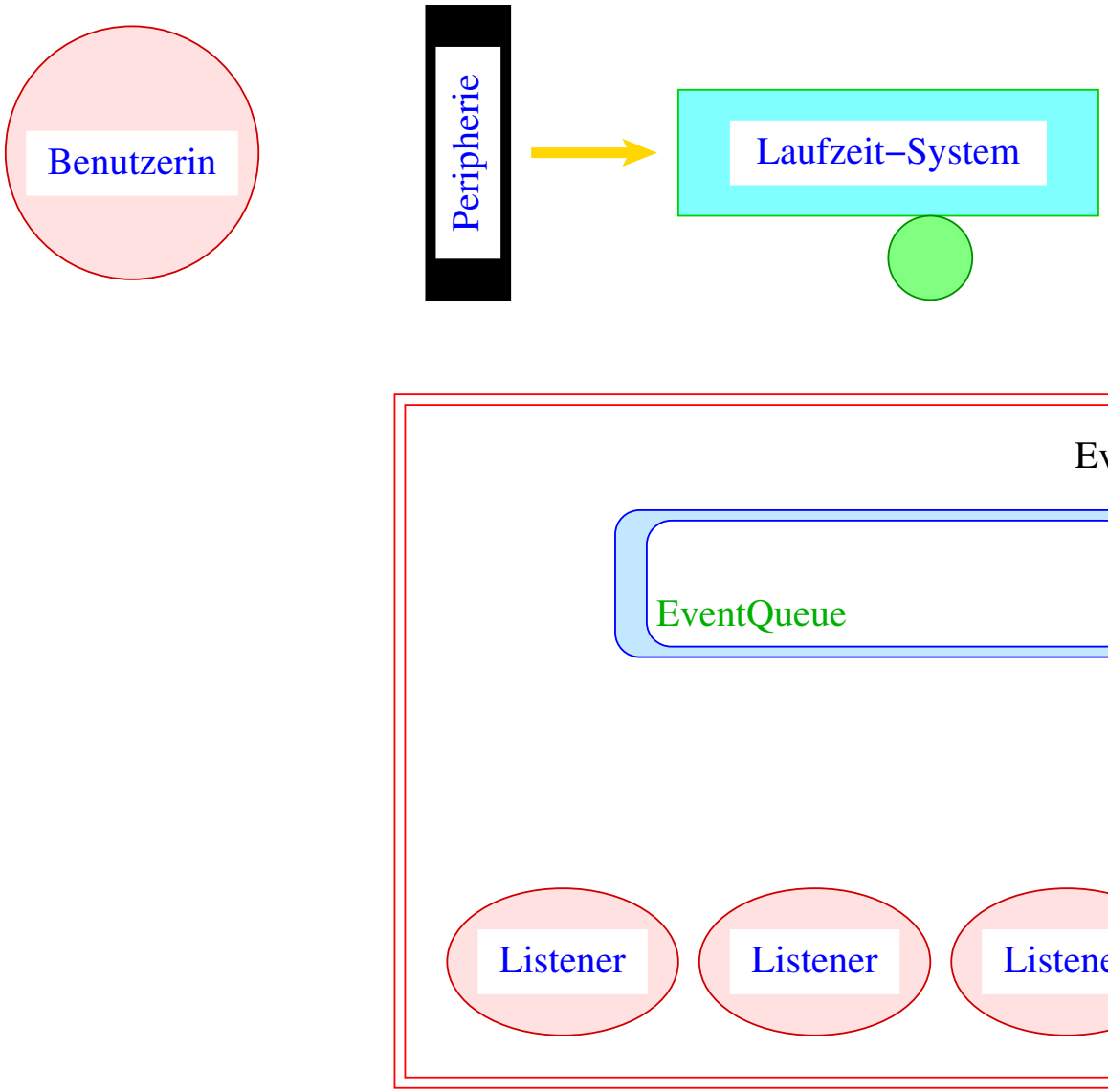
23 Graphische Benutzer-Oberflächen

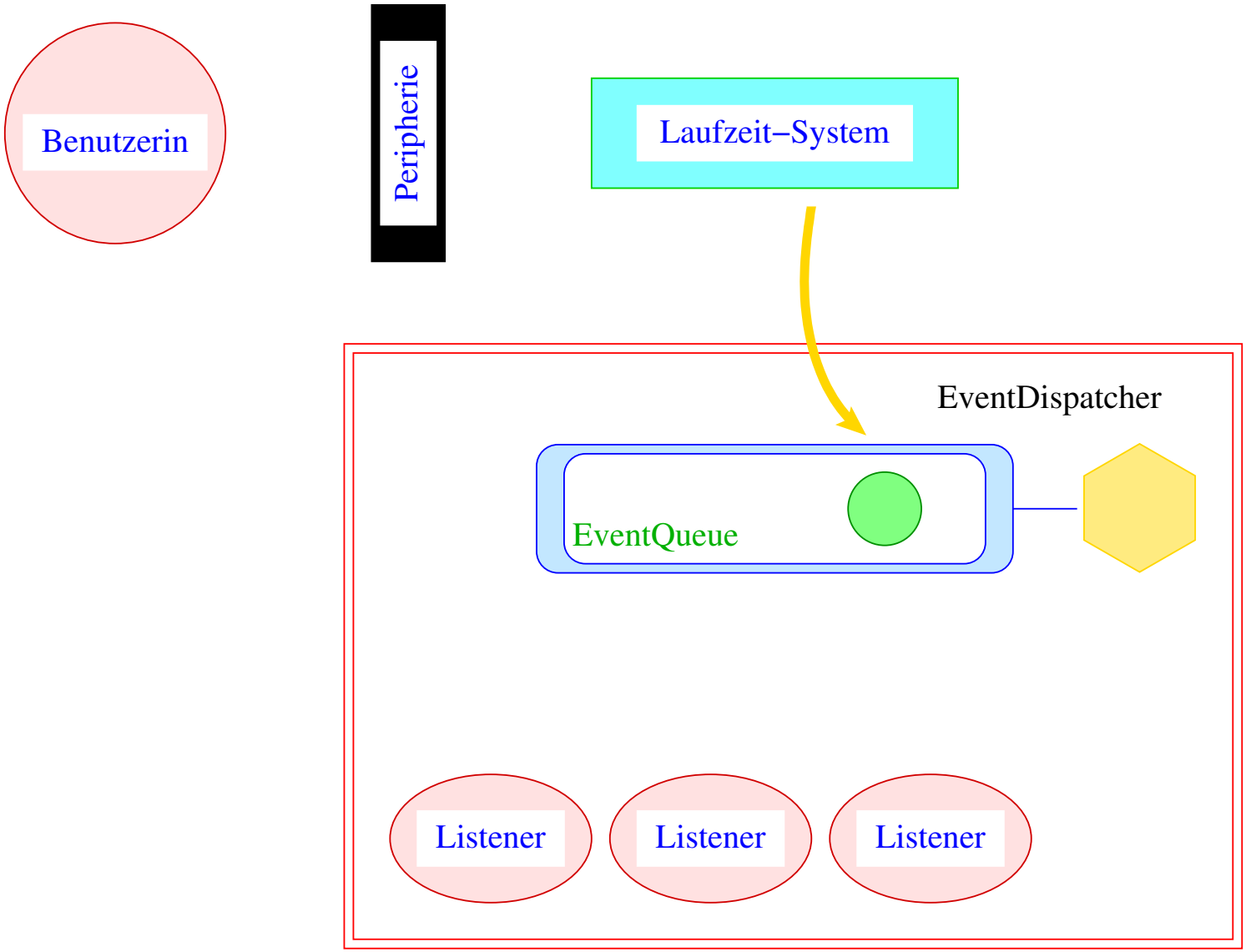
Eine graphische Benutzer-Oberfläche (GUI) ist i.a. aus mehreren Komponenten zusammen gesetzt, die einen (hoffentlich :-} intuitiven Dialog mit der Benutzerin ermöglichen sollen.

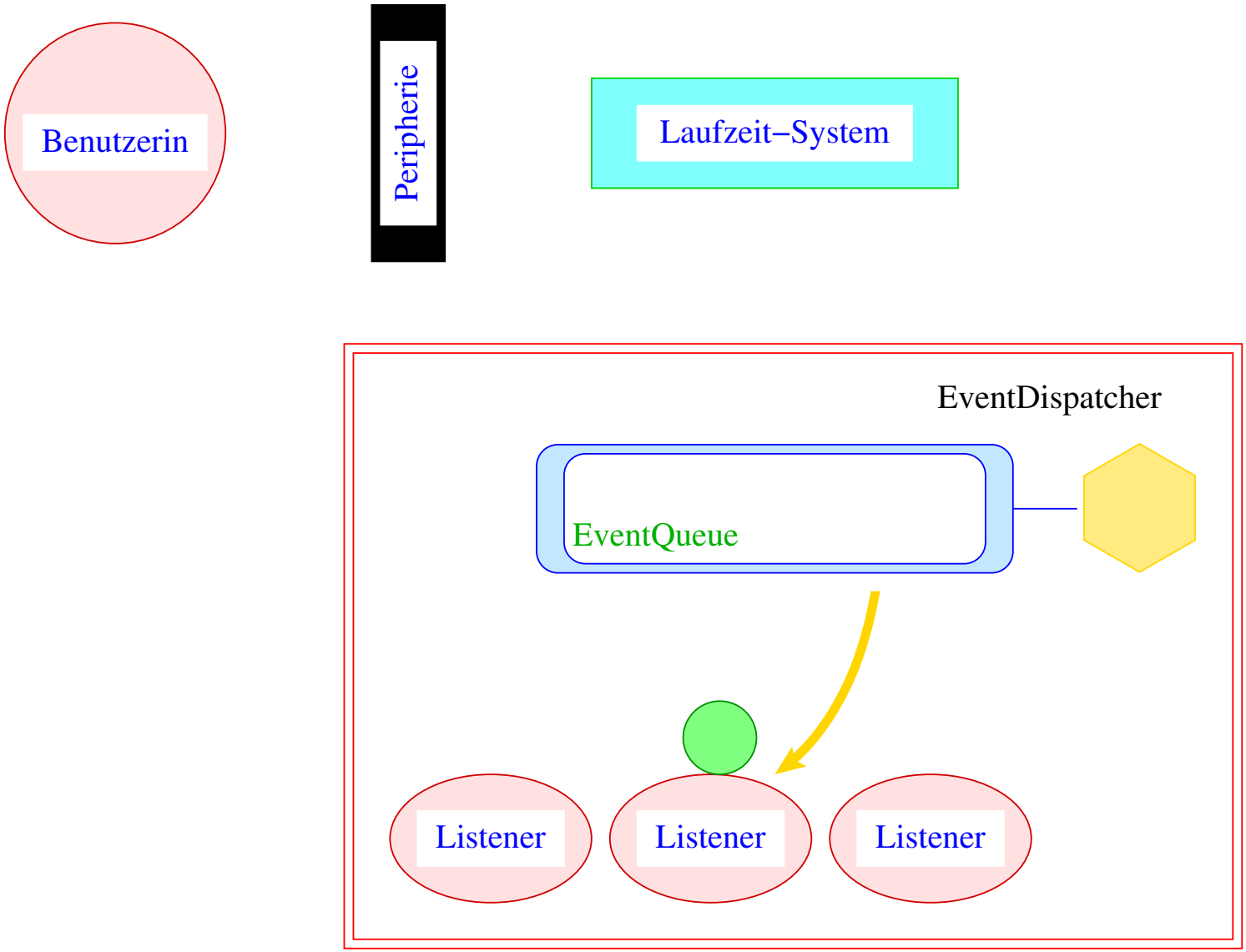
Idee:

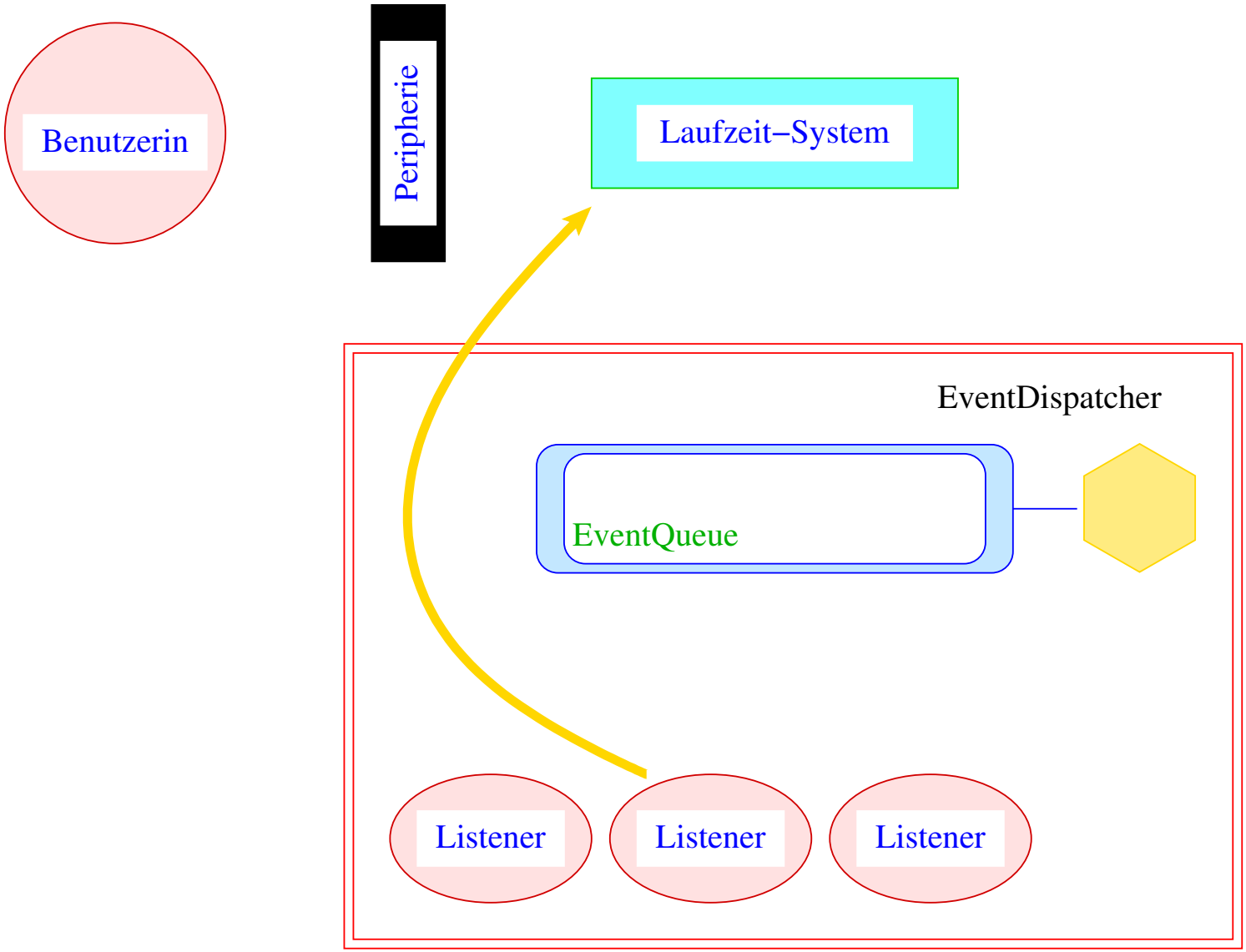
- Einzelne Komponenten bieten der Benutzerin Aktionen an.
- Ausführen der Aktionen erzeugt Ereignisse.
- Ereignisse werden an die dafür zuständigen Listener-Objekte weiter gereicht ↑Ereignis-basiertes Programmieren.

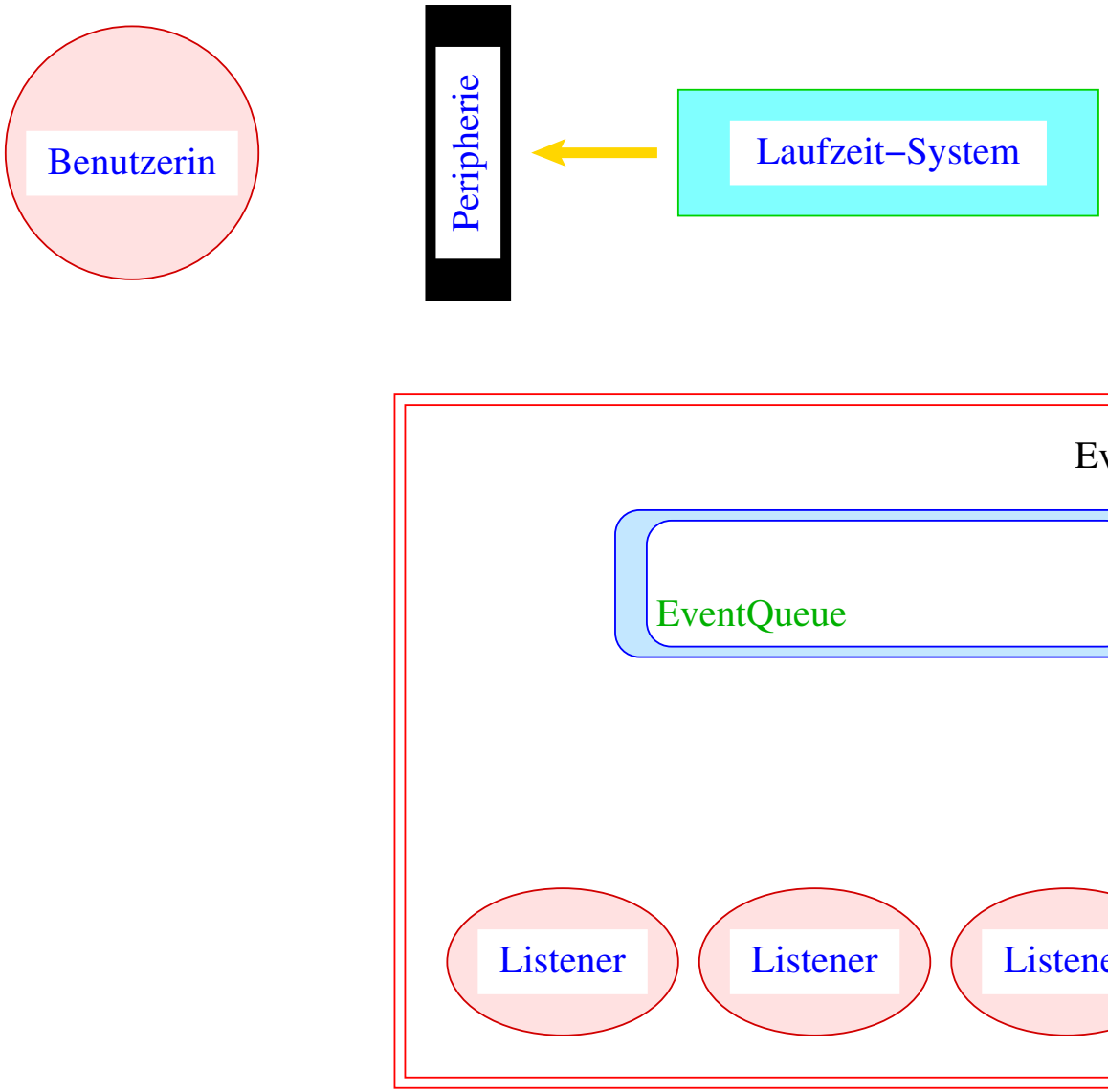

Benutzerin
Peripherie
Laufzeit–System
EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener

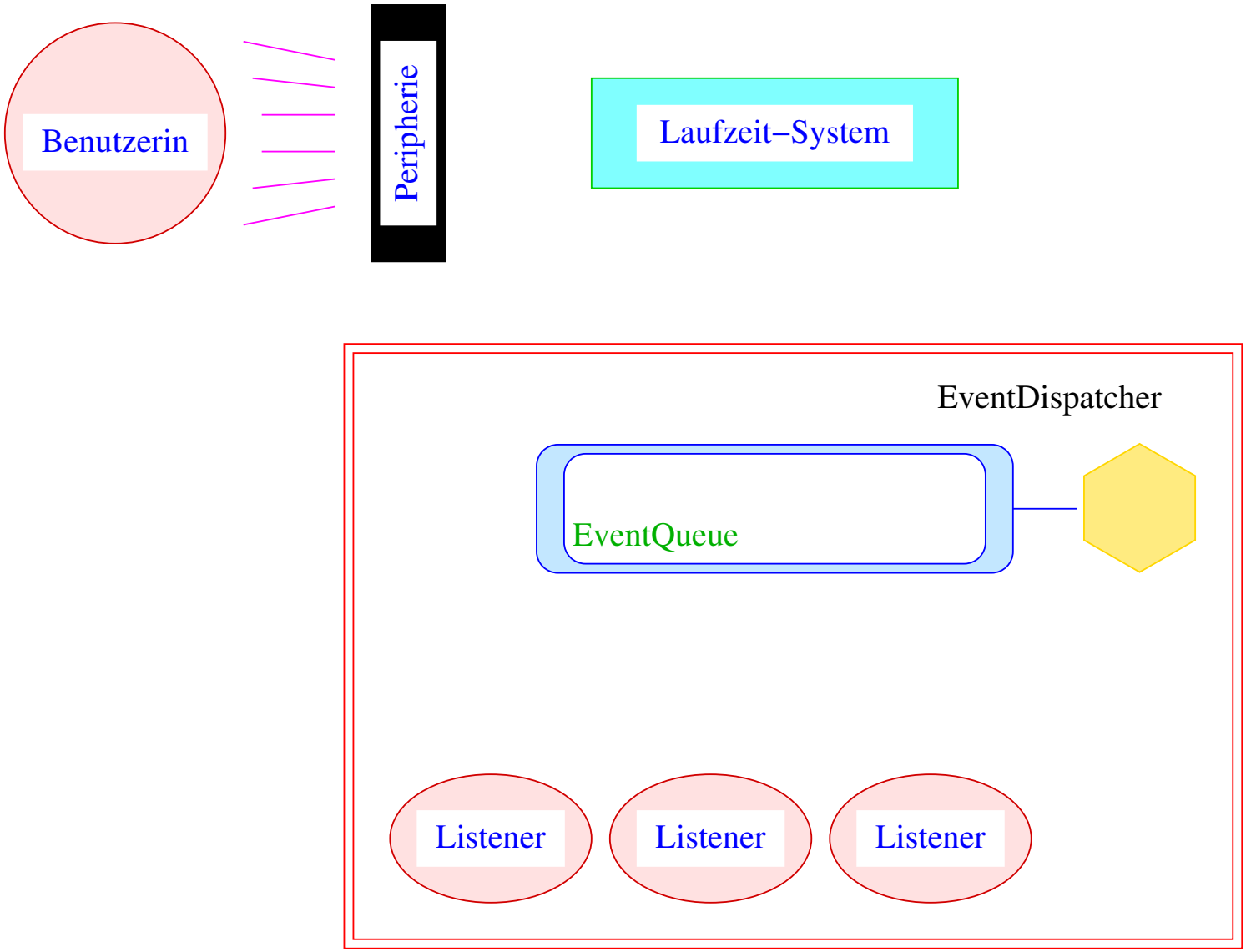

Benutzerin
Peripherie
Laufzeit–System
EventDispatcher
EventQueue
Listener
Listener
Listener


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.

23.1 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 :-)

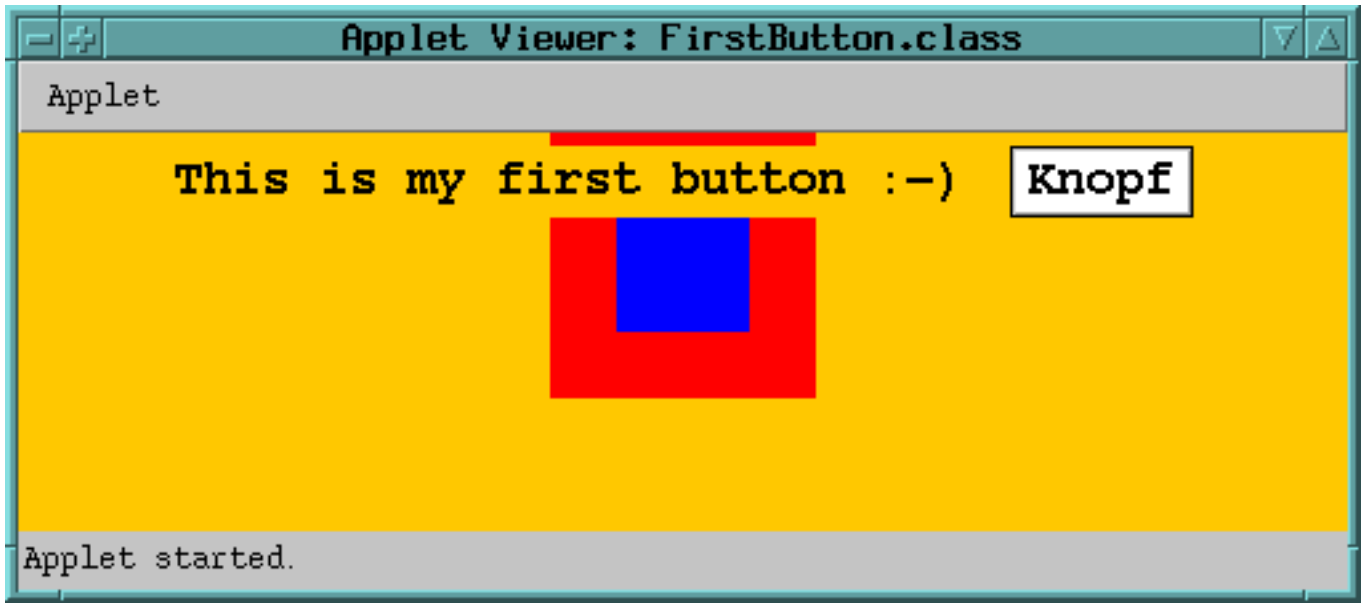
- Wie bei `Applet`-Objekten kann der Hintergrund gesetzt werden.
- `public void addActionListener(ActionListener listener)` registriert ein Objekt `listener` als dasjenige, das die von der Komponente ausgelösten `ActionEvent`-Objekte behandelt, hier: das Applet selber :-).
- `ActionListener` ist ein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

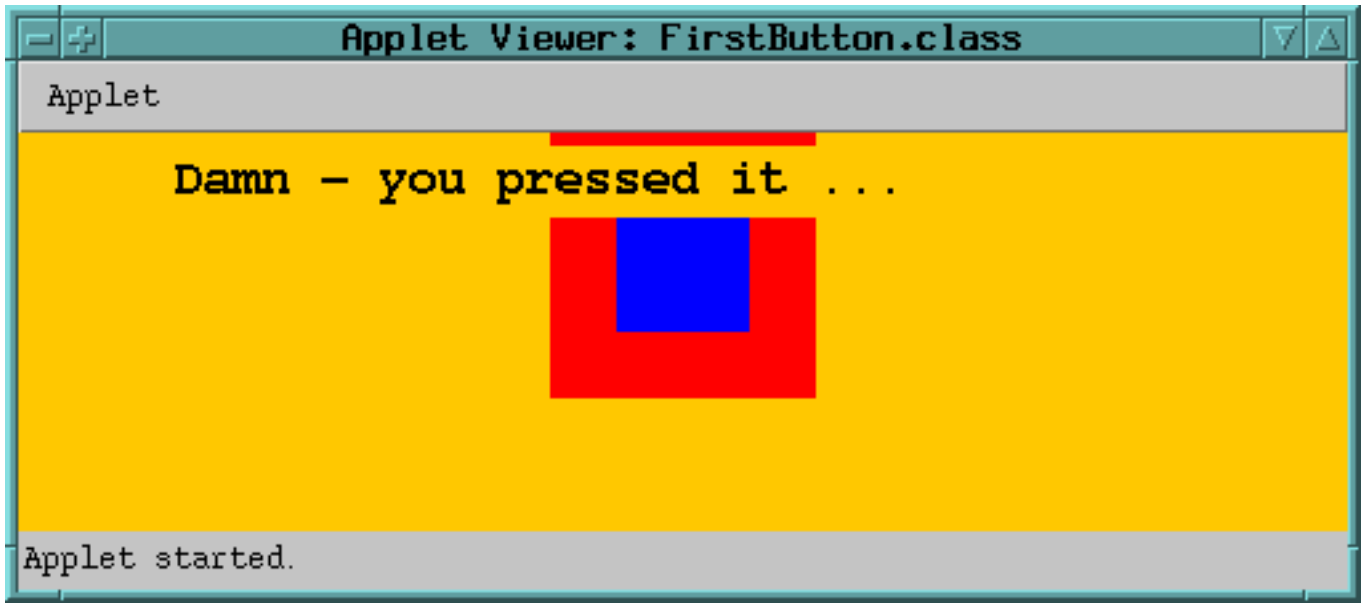
  ```
  void add(Component c)
  void add(Component c, int i)
  ```

  ... 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:

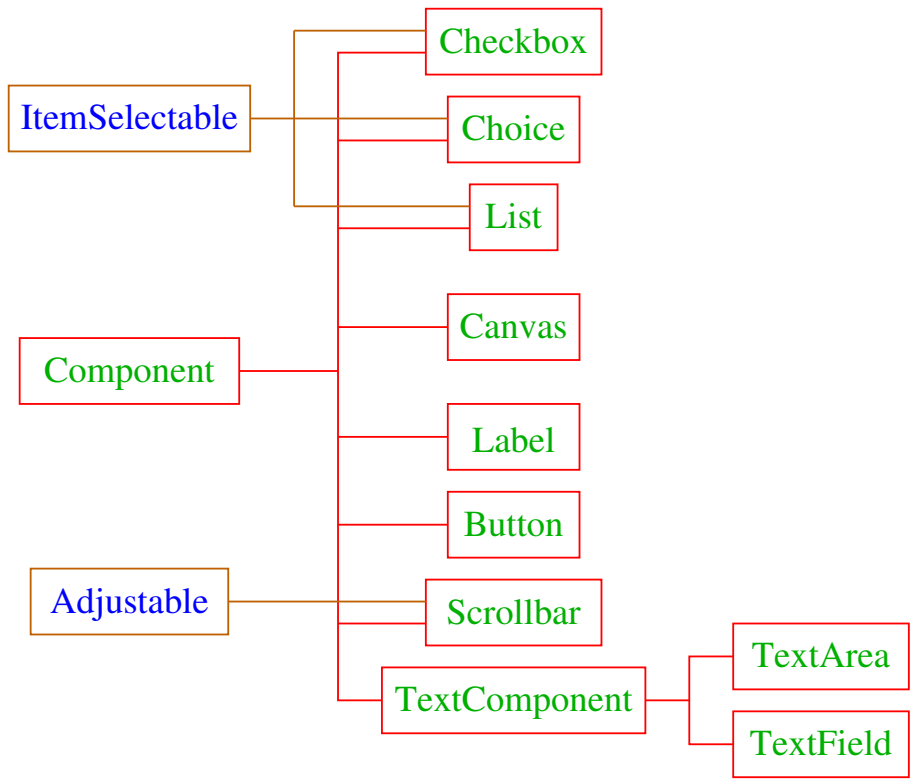
- Die in den Labels verwendete Schriftart richtet sich nach der des umgebenden Applets (zumindest in der Größe :-).
- Die Objekt-Methoden:

  ```
  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 ...

23.2 Einfache AWT-Komponenten

Eine Übersicht ...



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 ...