8. Model/View-Paradigma für Komponenten

```
class Mitglied
{  String name;
   Leisure hobby;
   boolean profi;
   String notiz;

   …
}
```

Darstellung der Werte

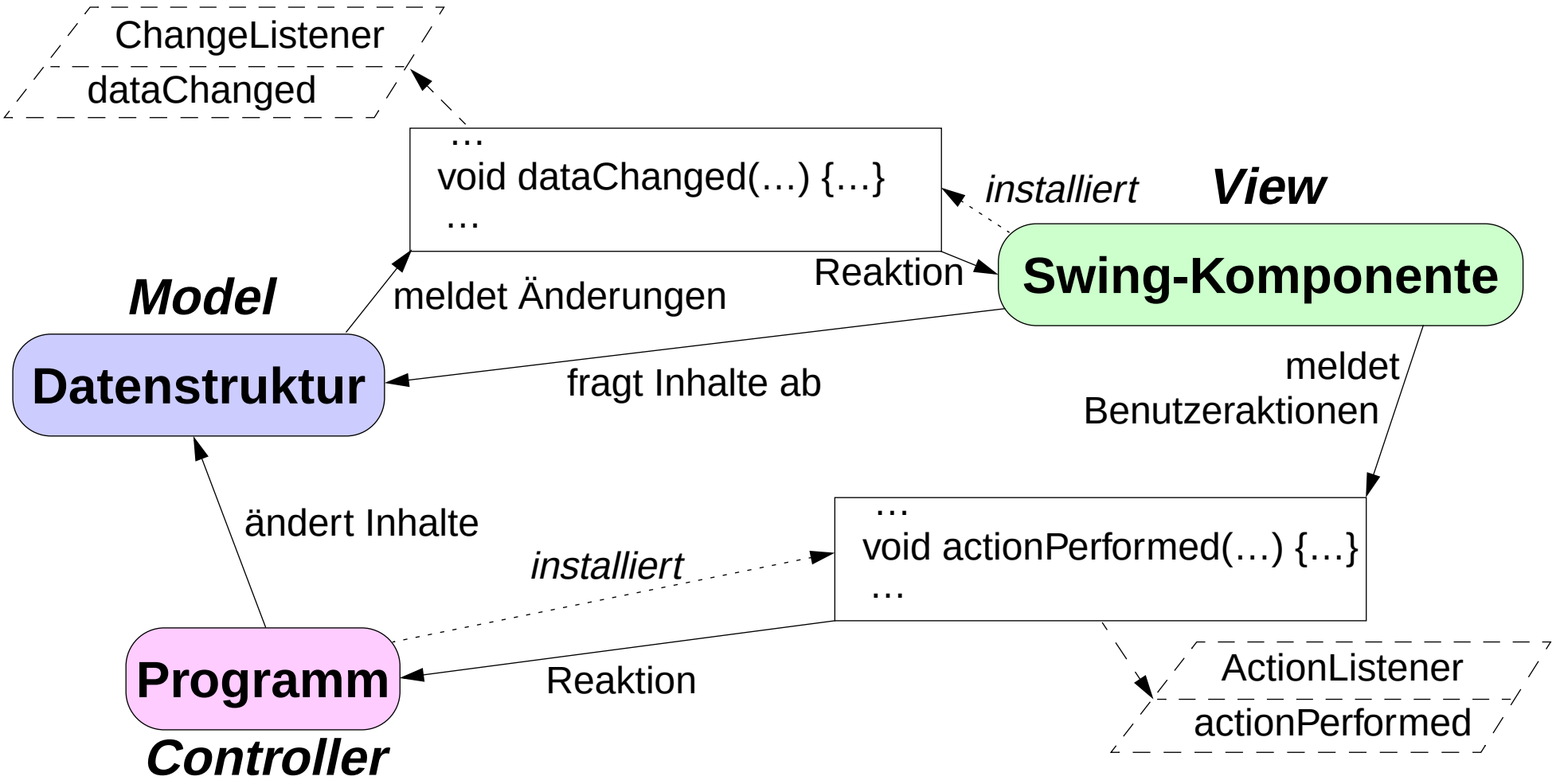
Änderung der Werte

Model ***View***

Wechselwirkung:

- Komponenten der Benutzungsoberfläche (*view*) stellen Inhalte von Datenstrukturen (*model*) des Programms dar
- **Ziel:** Übereinstimmung zwischen Daten und ihrer Darstellung am Bildschirm **automatisch** sicherstellen

Zusammenarbeit von Model, View und Programm



- Anwendung des “Observer”-Prinzips (wie bei der Ereignisbehandlung): eine (oder mehrere) Komponenten beobachten die Datenstruktur
- Datenstruktur ruft bei jeder Änderung zugehörige Methode in jedem Beobachter-Objekt auf

Schematischer Aufbau von Model und View

```
class Model
{  // Datenstruktur mit Zugriffsmethoden
   private String data;

   String getData ()
   {  return data; }

   void String setData (String s)
   {  data = s;
      fireChangeEvent();
   }

   // Verwaltung der Listener
   ChangeListener[] listener;
   int count = 0;

   void addChangeListener
            (ChangeListener cl)
   {  listener[count++] = cl; }

   void fireChangeEvent ()
   {  for (int i=0; i<count; i++)
         listener[i].dataChanged();
   }
}
```

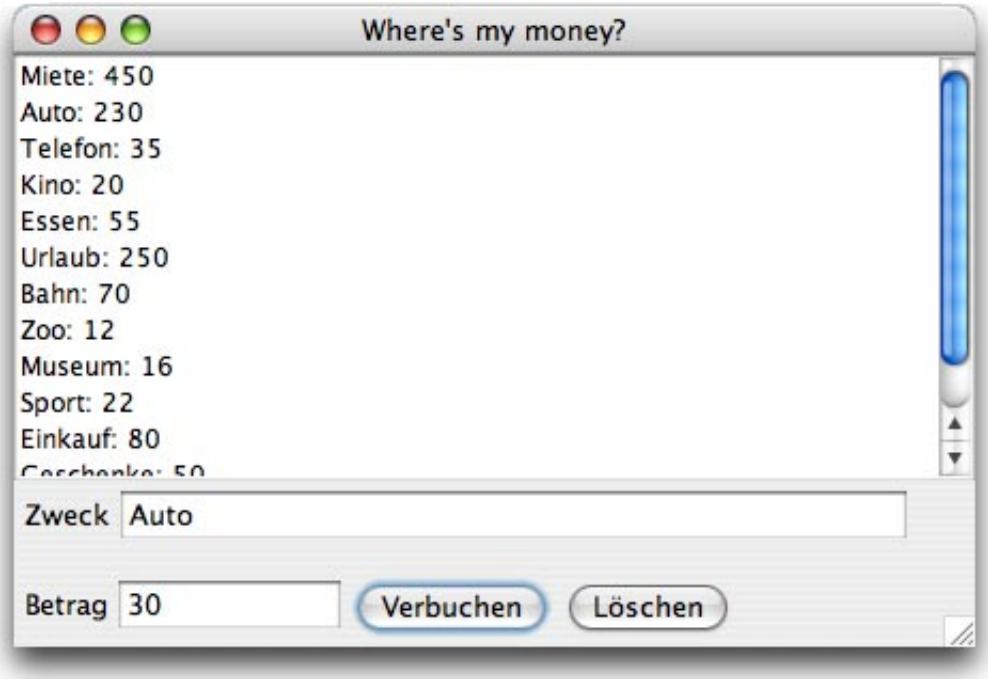
```
class View extends JComponent
{  private Model model;

   View (Model m)
   {  model = m;
      model.addChangeListener(
            new RedrawListener());
   }

   …

   class RedrawListener
         implements ChangeListener
   {  public void dataChanged()
      {  String s =
                  model.getData();
         …
         repaint();
      }
   }
}
interface ChangeListener
{  public void dataChanged(); }
```

Beispiel: Haushaltsbuch

Aufgabe: Programm zur Überwachung von Ausgaben im Haushalt entwerfen

Eigenschaften:

- speichert Geldbetrag (Summe der Ausgaben) für jede Kategorie
- Eingabe von Einzelbuchungen (+/–) und Löschen ganzer Kategorien
- Liste aller Kategorien mit Beträgen wird angezeigt



Entwicklungsschritte:

- Datenstruktur entwerfen
- Datenstruktur zum Datenmodell (*Model*) für eine Liste (**`JList`**) erweitern
- Komponenten strukturieren
- Komponenten generieren und anordnen
- Ereignisbehandlung entwerfen und implementieren

Datenstruktur für Haushaltsbuch

Speicherung der Kategorien und Beträge in zwei parallel belegten Arrays;
zentrale Operation "*Buchung vornehmen*" und Abfragemethoden:

```
class ChequeBook
{  private String[] purposes = new String[20];   // Namen der Kategorien
   private int[] amounts = new int[20];             // Geldbeträge dazu
   private int entries = 0;                          // Anzahl Einträge

   void addTransaction (String p, int a)
   {  if (p.length() == 0 || a == 0) return;     // keine sinnvolle Buchung
      for (int i = 0; i < entries; i++)
      {  if (purposes[i].equals(p))           // Kategorie bereits vorhanden
         {  amounts[i] += a; return; }           // Geldbetrag anpassen
      }
      int index = entries; entries += 1;         // neue Kategorie anfügen
      purposes[index] = p; amounts[index] = a;
   }

   int getEntries ()                        // Abfragemethoden: Anzahl Einträge
   { return entries; }

   int getAmount (int index)                    // Geldbetrag eines Eintrags
   { return amounts[index]; }

   String getPurpose (int index)             // Kategoriename eines Eintrags
   { return purposes[index]; }
}
```

Model für `JList`-Komponenten

Das Interface **`ListModel`** im Package **`javax.swing`** beschreibt die Anforderungen an das Datenmodell für eine graphisch dargestellte Liste (**`JList`**-Objekt):

```
public interface ListModel
{  // Verwaltung von Swing-Komponenten, die das Model beobachten:
   void addListDataListener (ListDataListener ldl);
   void removeListDataListener (ListDataListener ldl);
   int getSize ();                  // Abfrage der Daten durch das JList-Objekt
   Object getElementAt (int index);                  // Abfrage eines Eintrags
}
```

Die abstrakte Klasse **`AbstractListModel`** implementiert das An- und Abmelden von **`ListDataListener`**-Objekten und ergänzt Methoden, um diese zu benachrichtigen:

```
public abstract class AbstractListModel implements ListModel
{  public void addListDataListener (ListDataListener ldl) { … }
   public void removeListDataListener (ListDataListener ldl) { … }
   protected void fireContentsChanged (Object src, int from, int to)
   { … }                  // ruft Methode contentsChanged() in allen Listenern auf
   protected void fireIntervalAdded (…) { … }
   protected void fireIntervalRemoved (…) { … }
}
```

Die **`fire`*`XXX`***-Methoden korrespondieren mit den Methoden im Interface **`ListDataListener`**: **`contentsChanged(ListDataEvent e)`**, **`intervalAdded(…)`**, **`intervalRemoved(…)`**.

Model für Haushaltsbuch

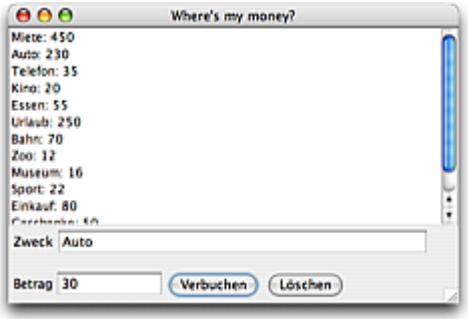
Erweitern die Datenstruktur zum Datenmodell für eine Liste:

- Abfragemethoden für **`JList`**-Objekt hinzufügen.
- Benachrichtigung der Listener in den Operationen ergänzen, die die Datenstruktur verändern.

```
class ChequeBook extends AbstractListModel                    // neue Oberklasse
{  private …;                                                  // Objektvariablen bleiben unverändert
   public int getSize ()
   { return entries; }
   public Object getElementAt (int index)
   { return purposes[index] + ": " + String.valueOf(amounts[index]); }
   void addTransaction (String p, int a)
   {  if (p.length() == 0 || a == 0) return;                   // keine sinnvolle Buchung
      for (int i = 0; i < entries; i++)
      {  if (purposes[i].equals(p))                            // Kategorie bereits vorhanden
         {  amounts[i] += a;                                   // Geldbetrag anpassen
            fireContentsChanged(this, i, i);                   // Beobachter informieren
            return;
         }
      }
      int index = entries; entries += 1;                       // neue Kategorie anfügen
      purposes[index] = p; amounts[index] = a;
      fireIntervalAdded(this, index, index);                   // Beobachter informieren
   } … }                                                       // restliche Abfragemethoden bleiben unverändert
```

Objektbaum zum Haushaltsbuch

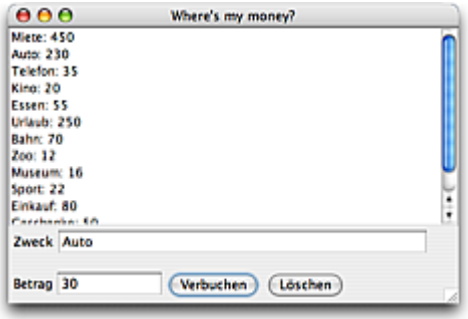
Programm zum Haushaltsbuch




```
class MoneyTracker extends JFrame
{  private ChequeBook listData; private JList list;
   private JTextField purposeField, amountField;

   MoneyTracker (String title, ChequeBook data)
   {  super(title); listData = data;
      list = new JList(listData);          // Liste erzeugen und mit Model verbinden
      list.setSelectionMode(ListSelectionModel.SINGLE_SELECTION);

      JPanel purposeEntry = new JPanel(new FlowLayout(…));
      purposeEntry.add(new JLabel("Zweck"));
      purposeField = new JTextField(30);
      purposeEntry.add(purposeField);
      JPanel amountEntry = new JPanel(…); …          // Komponenten einfügen
      JPanel entryArea = new JPanel(new GridLayout(2, 1));
      entryArea.add(purposeEntry); entryArea.add(amountEntry);
      Container content = getContentPane();
      content.setLayout(new BorderLayout());
      content.add(new JScrollPane(list), BorderLayout.CENTER);
      content.add(entryArea, BorderLayout.SOUTH);
      … setVisible(true);                    // Eigenschaften des Fensters einstellen
   }

   public static void main (String[] args)
   {  ChequeBook myMoney = new ChequeBook();
      JFrame f = new MoneyTrackerB("Where's my money?", myMoney);
   } }
```

Implementierung der Ereignisbehandlung

Methoden aufrufen, die **Änderungen am Datenmodell** vornehmen:




```
class MoneyTracker extends JFrame
{  private ChequeBook listData; private JList list;
   private JTextField purposeField, amountField;

   MoneyTracker (String title, ChequeBook data)
   {  super(title); listData = data;
      list = new JList(listData);          // Liste erzeugen und mit Model verbinden
      …
      JPanel amountEntry = new JPanel(…); …          // Komponenten einfügen
      JButton bookButton = new JButton("Verbuchen");
      amountEntry.add(bookButton); …
      bookButton.addActionListener(new ActionListener()
      {  public void actionPerformed (ActionEvent e)     // Reaktion auf Klick
         {  String purpose = purposeField.getText();       // Werte auslesen
            String amount = amountField.getText();
            int money;
            try
            { money = Integer.parseInt(amount); } // Geldbetrag in Zahl wandeln
            catch (NumberFormatException nfe)
            { money = 0; }                                 // keine Zahl: 0 annehmen
            listData.addTransaction(purpose, money);       // Modell verändern
         }
      });
      … setVisible(true);                          // Rest des Fensters aufbauen
   } … }
```

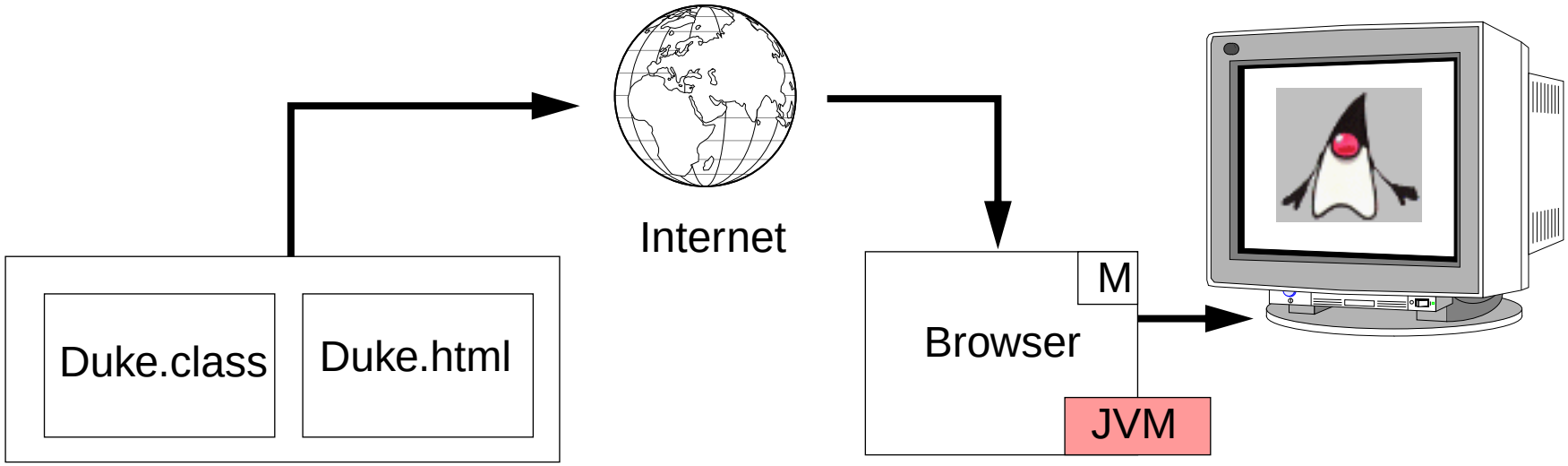
Anpassung der Darstellung durch Renderer-Objekte

```
class MoneyTracker extends JFrame
{  …
   MoneyTracker (String title, ChequeBook data, ListCellRenderer render)
   {  super(title); listData = data;
      list = new JList(listData);          // Liste erzeugen und mit Model verbinden
      list.setSelectionMode(ListSelectionModel.SINGLE_SELECTION);
      list.setCellRenderer(render); …    // eigenes Renderer-Objekt anschliessen
   }

   public static void main (String[] args)
   {  ChequeBook myMoney = new ChequeBook();
      JFrame f = new MoneyTracker("Where's my money?", myMoney,
                                          new BalanceRenderer(myMoney)); }
}
class BalanceRenderer implements ListCellRenderer
{  private ChequeBook entries;
   BalanceRenderer (ChequeBook data) { entries = data; }
   public Component getListCellRendererComponent (JList list, Object value,
                        int index, boolean isSelected, boolean cellHasFocus)
   {  JLabel lab = new JLabel("** " + value.toString());
      if (isSelected) { … } else { … }
      int amount = entries.getAmount(index);
      if (amount < 0) lab.setForeground(Color.green);
      else if (amount > 500) lab.setForeground(Color.red);
      … lab.setOpaque(true); return lab;
   } }
```

9. Applets

Applet (small application):

- kleines Anwendungsprogramm in Java für eine spezielle Aufgabe,
- an eine WWW-Seite (world wide web) gekoppelt;
- das Applet wird mit der WWW-Seite über das Internet übertragen;
- der Internet Browser (Werkzeug zum Navigieren und Anzeigen von Informationen) arbeitet mit einer Java Virtual Machine (JVM) zusammen; sie führt eintreffende Applets aus.



Programm (Java-Applet) wird übertragen, läuft beim Empfänger, bewirkt dort Effekte.

Applets benutzen JVM und Java-Bibliotheken des Empfängers.

Programmierung von Applets

Applets werden wie Programme mit Swing-Benutzungsoberfläche geschrieben, aber:

- Die Hauptklasse ist Unterklasse von **`JApplet`** statt von **`JFrame`**.
- Es gibt die Methode **`main`** nicht.
- **`System.exit`** darf nicht aufgerufen werden.
- Die Methode **`public void init ()`** tritt an die Stelle des Konstruktors.
- Ein- und Ausgabe mit Swing-Komponenten statt mit Dateien.

Programmschema: Fenster mit Zeichenfläche (GP-88):

```
class WarningApplet extends JApplet
{ ...
   public void paint (Graphics g)
   { ... auf g schreiben und zeichnen ...}
}
```

Programmschema: Bedienung mit Swing-Komponenten (GP-103):

```
class TrafficLight extends JApplet
{  public void init ()
   { ... Objektbaum mit Swing-Komponenten aufbauen ... }
   ...
}
```

Applet-Methoden

Die Klasse **`JApplet`** liegt in der Hierarchie der graphischen Komponenten:

```
java.awt.Component
   java.awt.Container
      java.awt.Panel
         java.awt.Applet
            javax.swing.JApplet
```

`JApplet` definiert Methoden ohne Effekt zum Überschreiben in Unterklassen:

	wird aufgerufen, wenn das Applet ...
`void init ()`	geladen wird
`void start ()`	seine Ausführung (wieder-)beginnen soll
`void stop ()`	seine Ausführung unterbrechen soll
`void destroy ()`	das Applet beendet wird

Methoden zum Aufruf in Unterklassen von **`JApplet`**, z. B.

`void showStatus (String)`	Text in der Statuszeile des Browsers anzeigen
`String getParameter (String)`	Wert aus HTML-Seite lesen

Weitere Methoden aus Oberklassen, z. B

`void paint (Graphics g)`	auf **`g`** schreiben und zeichnen (aus **`Container`**)

Applets zu HTML-Seiten

HTML (Hypertext Markup Language):

- Sprache zur Beschreibung formatierter, strukturierter Texte und deren Gestaltung
- Standardsprache zur Beschreibung von Internet-Seiten
- Einfache Sprachstruktur: Marken **<hr>** und Klammern **
** … **
**, **
** … **
** mit bestimmter Bedeutung, z. B.

```
Wir unterscheiden
<ul>
   <li>diesen Fall,</li>
   <li>jenen Fall</li>
</ul>
und viele andere Fälle.
<hr>
```

Wir unterscheiden

- diesen Fall,
- jenen Fall

und viele andere Fälle.

Ein Applet wird auf einer HTML-Seite aufgerufen, z. B.

```
<title>Catch the Duke!</title>
<hr>
<applet code="CatchM.class" width="300" height="300">
</applet>
```

Beim Anzeigen der HTML-Seite im Browser oder Appletviewer wird das Applet auf einer Fläche der angegebenen Größe ausgeführt.

Java-Programm in Applet umsetzen

Ein Java-Programm kann man in folgenden Schritten in ein Applet transformieren:

1. Alle Datei-E/A in Benutzung von Swing-Komponenten umsetzen, z. B. **`System.out.println(…)`** in **`g.drawString(…)`** in der Methode **`paint`**.
2. Programm nicht anhalten, **`System.exit`**-Aufrufe und **`close`**-Button bzw. Aufrufe von **`setDefaultCloseOperation`** entfernen.
3. Layoutmanager ggf. explizit wählen, Vorgabe ist **`BorderLayout`** (wie bei **`JFrame`**).
4. **`javax.swing.JApplet`** importieren,
   Hauptklasse als Unterklasse von **`JApplet`** definieren
5. Konstruktor durch **`init`**-Methode ersetzen; darin wird der Objektbaum der Komponenten aufgebaut.
6. **`main`**-Methode entfernen;
   die Hauptklasse des Java-Programms entfällt einfach, wenn sie nur die **`main`**-Methode enthält und darin nur das **`JFrame`**-Objekt erzeugt und platziert wird.
7. HTML-Datei herstellen mit **`<applet>`**-Element zur Einbindung der **`.class`**-Datei.
8. Testen des Applets; erst mit dem **`appletviewer`** dann mit dem Browser.

siehe Beispiel Ampel-Simulation GP-104 bis 108.

Parameter zum Start des Applet

Dem Applet können zum Aufruf von der HTML-Seite Daten mitgegeben werden.

Notation: Paare von Zeichenreihen für Parametername und Parameterwert

<param name="*Parametername***" value="***Parameterwert***">**

eingesetzt im Applet-Aufruf:

```
<applet code="CoffeeShop.class" width="600" height="200">
<param name="Columbian" value="12">
<param name="Java" value="15">
<param name="Kenyan" value="9">
</applet>
```

Im Applet auf die Parameterwerte zugreifen:

```
preis = Integer.parseInt (getParameter ("Java"));
```

Sicherheit und Applets

Beim Internet-Surfen kann man nicht verhindern, dass fremde Applets auf dem eigenen Rechner ausgeführt werden. Deshalb sind ihre **Rechte i. a. stark eingeschränkt**:

Operation	Java Programm	Applet im `appletviewer`	lokales Applet im Browser	fremdes Applet im Browser
lokale Datei zugreifen	X	X		
lokale Datei löschen	X			
anderes Programm starten	X	X		
Benutzernamen ermitteln	X	X	X	
zum Sender des Applet verbinden	X	X	X	X
zu anderem Rechner verbinden	X	X	X	
Java-Bibliothek laden	X	X	X	
`System.exit` aufrufen	X	X		
Pop-up Fenster erzeugen	X	X	X	X

Diese Einstellungen der Rechte können im Browser geändert werden.

Man kann auch **signierten Applets** bestimmter Autoren weitergehende Rechte geben.

Außerdem wird der **Bytecode** jeder Klasse auf Konsistenz **geprüft**, wenn er in die JVM geladen wird.

Applets als Beispiel für Erweiterungsmodule (*plug-ins*)

Erweiterungsmodule (*plug-ins*) sind keine selbständigen Programme, sondern werden in ein anderes Programm (*host program*) eingebettet, um dessen Funktionalität zu erweitern.

Zusammenarbeit zwischen Erweiterungsmodul und Programm basiert (in der Regel) auf:

- fest vorgegebener (abstrakter) Oberklasse für das Erweiterungsmodul
- Methoden, die das Modul unbedingt anbieten muss (Eintrittspunkte)
- Methoden, die das Programm speziell für solche Module bereitstellt (*call backs*, *services*)
- sonstigen Methoden des Programms, die auch zur Verwendung in Erweiterungsmodulen geeignet sind

Erweiterungs-modul
plug-in