

# Programmieren II

## Zeichnen in Swing-Komponenten



Heusch 18  
Ratz 16.1

Institut für Automation und angewandte Informatik

```
final List<String> allResults = new ArrayList<String>();  
final Map<String, Integer> typeWordResultCount = new HashMap<String, Integer>();  
final Map<String, Integer> typePoints = new HashMap<String, Integer>();  
evaluation.put(type, typePoints);  
  
for (final Sheet sheet : this.sheets) {  
    final String sheetResult = sheet.getPlayerInput(type);  
    if (sheetResult.startsWith(start) && this.isValidWord(sheetResult, type)) {  
        validWordCountForType++;  
        allResults.add(sheetResult);  
    }  
}
```

# Zeichnen in Swing-Komponenten (1)

- Eine Swing-Komponente (JComponent) kann nicht nur eine grafisch vorgefertigte Komponente sein (z.B. ein Button). Sie kann auch selbst grafisch gestaltet werden.
- In diesem Kapitel wird behandelt, wie man in einer Swing-Komponente eigene grafische Elemente zeichnen kann, indem man die Methode, die für das Zeichnen der Komponente zuständig ist, überschreibt.
- Für die Darstellung der einzelnen Swing-Komponenten ist der *Repaint-Manager* zuständig.
- Dieser veranlasst, dass für das erstmalige Erscheinen einer Komponente sowie bei Änderungen die *Darstellung* der Komponente aktiviert bzw. aktualisiert wird.

## Zeichnen in Swing-Komponenten (2)

- Hierzu ruft der Repaint-Manager die von Component geerbte Instanzmethode  
`void repaint()`  
der Komponente auf.
- Die Methode `repaint()` bewirkt einen Aufruf der Methode  
`void paint(Graphics g)`  
der Komponente.
- Die `paint`-Methode ist die *Zeichenmethode* für die Darstellung der jeweiligen Komponente.

## Zeichnen in Swing-Komponenten (3)

- Die `paint`-Methode wiederum verteilt den Aufruf intern weiter auf die Methoden:
  - **`protected void paintComponent(Graphics g)`**  
*zeichnet den eigentlichen Inhalt der Komponente*
  - **`protected void paintBorder(Graphics g)`**  
*zeichnet einen (optionalen) Rahmen*
  - **`protected void paintChildren(Graphics g)`**  
*zeichnet alle Unterkomponenten (nur bei Containern)*
- Wenn die grafische Darstellung (der Inhalt) einer Komponente festgelegt oder verändert werden soll, muss die (geerbte) `paintComponent`-Methode der Komponente überschrieben werden.

## Zeichnen in Swing-Komponenten (4)

- Der Parameter `Graphics g` der verschiedenen `paintXXX`-Methoden liefert einen Bezug zum grafischen Kontext), in den gezeichnet werden soll (Grafik-Fenster auf dem Ausgabegerät).
- Die Klasse `Graphics` enthält verschiedene Methoden zum Zeichnen, wie z.B. `drawString()` zum „Zeichnen“ einer Zeichenkette und `setColor()` zum Setzen der aktuellen Farbe.

# Erstes Beispiel (Version 1)

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

public class FirstPaint1 extends JComponent {

    @Override
    protected void paintComponent(Graphics g) {
        g.drawString("Hello World", 25, 50);
    }

    public static void main(String[] args) {
        JFrame f = new JFrame();
        f.setTitle("First Paint");
        f.add(new FirstPaint1());
        f.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        f.setSize(300, 200);
        f.setVisible(true);
    }
}
```



# Erstes Beispiel (Version 2)

```
import java.awt.Graphics;
import javax.swing.JComponent;

public class DrawComponent extends JComponent {
    @Override
    protected void paintComponent(Graphics g) {
        g.drawString("Hello World", 25, 50);
    }
}
```

```
import javax.swing.JFrame;

public class FirstPaint2 extends JFrame {
    public FirstPaint2() {
        this.setTitle("First Paint 2");
        this.setSize(300, 200);
        this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.add(new DrawComponent());
        this.setVisible(true);
    }
    public static void main(String[] args) {
        new FirstPaint2();
    }
}
```



# Erstes Beispiel (Version 2a)

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

public class FirstPaint2a extends JFrame {

    public FirstPaint2a() {
        this.setLayout(new BorderLayout());
        this.setTitle("First Paint 2a");
        this.setSize(300, 200);
        JPanel panel = new JPanel();
        panel.add(new JButton("Links"));
        panel.add(new JButton("Rechts"));
        this.add(panel, BorderLayout.NORTH);
        this.add(new DrawComponent(), BorderLayout.CENTER);
        this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.setVisible(true);
    }

    public static void main(String[] args) {
        new FirstPaint2a();
    }
}
```





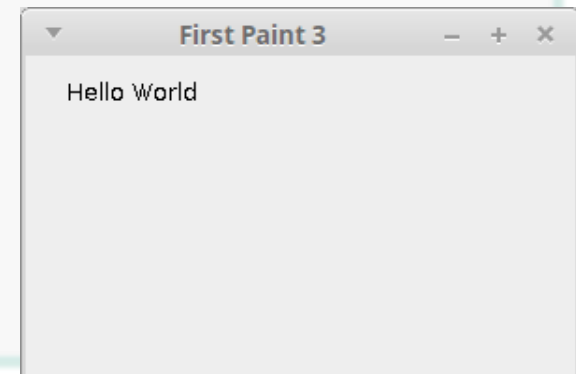
# Erstes Beispiel (Version 3)

```
import java.awt.Graphics;
import javax.swing.JFrame;

public class FirstPaint3 extends JFrame {
    public FirstPaint3() {
        this.setTitle("First Paint 3"); this.setSize(300, 200);
        this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.setVisible(true);
    }

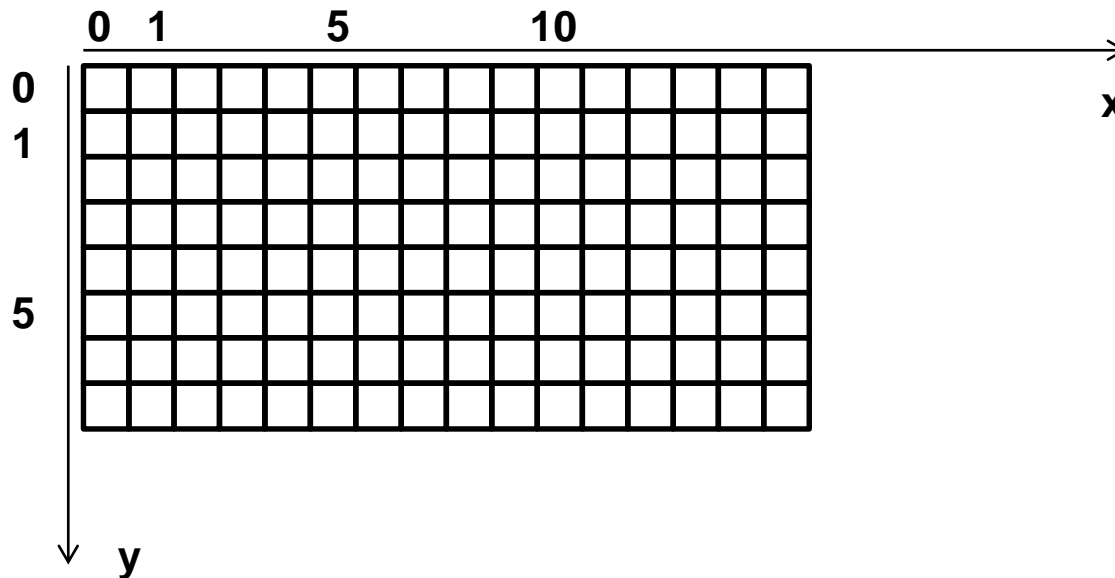
    // Zeichnen direkt in JFrame (nicht in hinzugefügte Komponente)
    // daher direktes Überschreiben der Methode paint!
    @Override
    public void paint(Graphics g) {
        // super.paint(g); // Darstellung enthaltener Komponenten
        g.clearRect(0,0,this.getWidth(),this.getHeight());
        g.drawString("Hello World", 25, 50);
    }

    public static void main(String[] args) {
        new FirstPaint3();
    }
}
```



# Grafik-Koordinatensystem

- Dem Grafiksystem liegt ein zweidimensionales Pixel-Koordinatensystem zugrunde



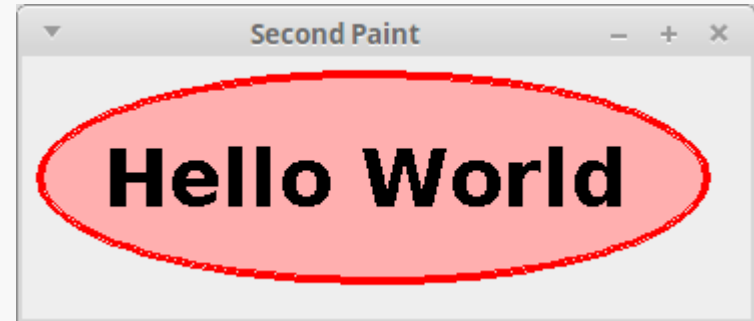
- Der Koordinatenursprung (0,0) liegt in der linken oberen Ecke.
- Die y-Achse verläuft von oben nach unten.

# Eine Zeichnung mit Ovalen

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

public class SecondPaint extends JComponent {
    @Override
    protected void paintComponent(Graphics g) {
        // The pink oval
        g.setColor(Color.PINK);
        g.fillOval(10, 10, 330, 100);
        g.setColor(Color.RED);
        g.drawOval(10, 10, 330, 100);
        g.drawOval(9, 9, 332, 102);
        g.drawOval(8, 8, 334, 104);
        g.drawOval(7, 7, 336, 106);
        // The text
        g.setColor(Color.BLACK);
        g.setFont(new Font("Helvetica", Font.BOLD, 40));
        g.drawString("Hello World", 40, 75);
    }

    public static void main(String[] args) {
        JFrame f = new JFrame();
        f.setTitle("Second Paint");
        f.add(new SecondPaint());
        f.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        f.setSize(370, 160);
        f.setVisible(true);
    }
}
```



# Einige Methoden der Klasse Graphics (1)

- Die Klasse `java.awt.Graphics` bietet zahlreiche Methoden für das Zeichnen von Grafikobjekten. Auswahl:
  - `void setFont(Font font)`  
Legt den Font für die folgenden Grafik-Operationen fest
  - `void setColor(Color c)`  
Legt die Farbe für die folgenden Grafik-Operationen fest
  - `void drawString(String str, int x, int y)`  
Zeichnet eine Zeichenkette. (x,y: linke untere Ecke des 1. Zeichens)
  - `void drawLine(int x1, int y1, int x2, int y2)`  
Zeichnet eine Linie
  - `void drawRect(int x, int y, int width, int height)`  
Zeichnet ein Rechteck. x, y: Koordinaten des linken oberen Ecks  
width, height: Breite und Höhe des Rechtecks (in Pixeln)
  - `void fillRect(...)`  
Zeichnet ein *gefülltes* Rechteck

## Einige Methoden der Klasse Graphics (2)

- `void drawOval(int x, int y, int width, int height)`  
Zeichnet ein Oval. Bedeutung der Argumente: wie oben
- `void fillOval(...)`  
Zeichnet ein *gefülltes* Oval.
- `void drawArc(int x, int y, int width, int height, int startAngle, int arcAngle)`  
Zeichnet einen Ellipsen- oder Kreisbogen. `startAngle`: Startwinkel, `arcAngle`: eigentlicher Winkel des Bogens (jeweils in Grad)
- `void fillArc(int x, int y, int width, int height, int startAngle, int arcAngle)`  
Zeichnet einen *gefüllten* Kreisbogen (Sektor).

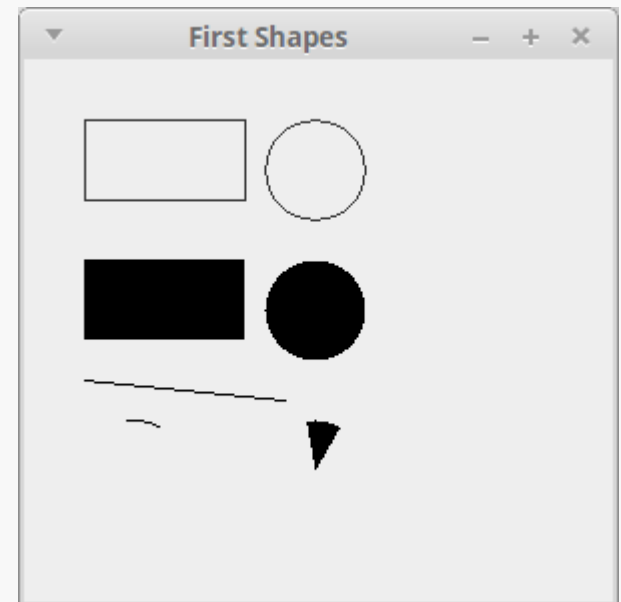
- Weitere Methoden später

# Beispiel: Formen

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

public class FirstShapes extends JComponent {
    @Override
    protected void paintComponent(Graphics g) {
        g.drawRect(30, 30, 80, 40);
        g.drawOval(120, 30, 50, 50);
        g.setColor(Color.BLACK);
        g.fillRect(30, 100, 80, 40);
        g.fillOval(120, 100, 50, 50);
        g.drawLine(30, 160, 130, 170);
        g.drawArc(30, 180, 50, 50, 60, 40);
        g.fillArc(120, 180, 50, 50, 60, 40);
    }

    public static void main(String[] args) {
        JFrame f = new JFrame();
        f.add(new FirstShapes());
        f.setTitle("First Shapes");
        f.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        f.setSize(300, 300); f.setVisible(true);
    }
}
```



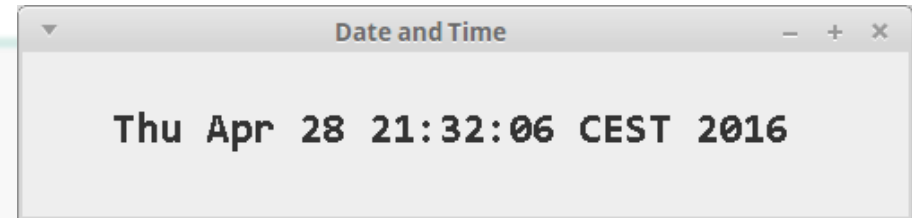
# Beispiel: Datum und Uhrzeit

```
import java.awt.*;
import java.util.Date;
import javax.swing.*;

public class DigitalClock extends JComponent {

    @Override
    protected void paintComponent(Graphics g) {
        g.setFont(new Font("Consolas", Font.BOLD, 24));
        Date theDate = new Date();
        g.drawString(theDate.toString(), 50, 50);
    }

    public static void main(String[] args) {
        JFrame f = new JFrame();
        f.add(new DigitalClock());
        f.setTitle("Date and Time");
        f.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        f.setSize(500, 120);
        f.setVisible(true);
    }
}
```



Bei jeder Ausgabe oder erneuten Ausgabe des Fensters wird `repaint()` aufgerufen, z.B. auch bei Änderung der Fenstergröße.

# Einige weitere Methoden der Klasse `java.awt.Graphics` (1)

- `void clearRect(int x, int y, int width, int height)`
- `void copyArea(int x, int y, int width, int height, int dx, int dy)`
- `void draw3DRect(int x, int y, int width, int height, boolean raised)`
- `void fill3DRect(int x, int y, int width, int height, boolean raised)`
- `void drawRoundRect(int x, int y, int width, int height, int arcWidth, int arcHeight)`
- `void drawPolygon(int[] xPoints, int[] yPoints, int nPoints)`
- `void drawImage(Image img, int x, int y, ImageObserver obs)`
- `void setClip(int x, int y, int width, int height)`
- `Shape getClip()`
- `Rectangle getClipBounds()`
- `void clipRect(int x, int y, int width, int height)`



# Einige weitere Methoden der Klasse `java.awt.Graphics` (2)

- `Color getColor()`
- `Font getFont()`
- Weitere `fill...` - analog zu `draw...` (s.o.)
- Weitere `set...` - analog zu `get...` (s.o.)
- Verschiedene Varianten von `drawImage()`

- Im folgenden Beispiel wird das Zeichnen über Maus-Ereignisse gesteuert.
  - D.h. das Zeichnen erfolgt hier mithilfe von Methoden, die über das Event-Handling aufgerufen werden, nicht mithilfe der Methode `paint()` einer GUI-Komponente, die über den Repaint-Manager aufgerufen wird.
- Für Maus-Ereignisse wie „Drücken auf eine Maustaste“ und „Bewegen der Maus“ gibt es die Event-Klasse `MouseEvent` und die zugehörigen Listener-Schnittstellen `MouseListener` und `MouseMotionListener`.
- Gezeichnet wird hier direkt in ein `JFrame`-Fenster. Der grafische Kontext (Möglichkeit zum Zeichnen) wird erzeugt mit der `JFrame`-Methode `Graphics` **`getGraphics()`**

# Weiteres Beispiel: Reagieren auf MouseEvents (2)

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

public class Scribble extends JFrame implements MouseListener, MouseMotionListener {
    private int lastX, lastY;
    Graphics g;

    public Scribble() {
        this.setDefaultCloseOperation(
            JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
        this.addMouseListener(this);
        this.addMouseMotionListener(this);
        this.setSize(200, 200);
        this.setVisible(true);
        this.g = this.getGraphics();
    }

    public void mousePressed(MouseEvent e) {
        this.lastX = e.getX();
        this.lastY = e.getY();
    }

    public void mouseDragged(MouseEvent e) {
        int x = e.getX(), y = e.getY();
        this.g.drawLine(this.lastX,
            this.lastY, x, y);

        this.lastX = x;
        this.lastY = y;
    }

    public void mouseReleased(MouseEvent e) {
    }
    public void mouseClicked(MouseEvent e) {
    }
    public void mouseEntered(MouseEvent e) {
    }
    public void mouseExited(MouseEvent e) {
    }
    public void mouseMoved(MouseEvent e) {
    }

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



# Online-Literatur

- „Painting in AWT and Swing“ von Oracle  
<http://www.oracle.com/technetwork/java/painting-140037.html>