Programmiermethodik
Objektorientierte Programmierung
SS 2002

Thomas Kühne

kuehne@informatik.tu-darmstadt.de

http://www.informatik.uni-mannheim.de/informatik/softwaretechnik

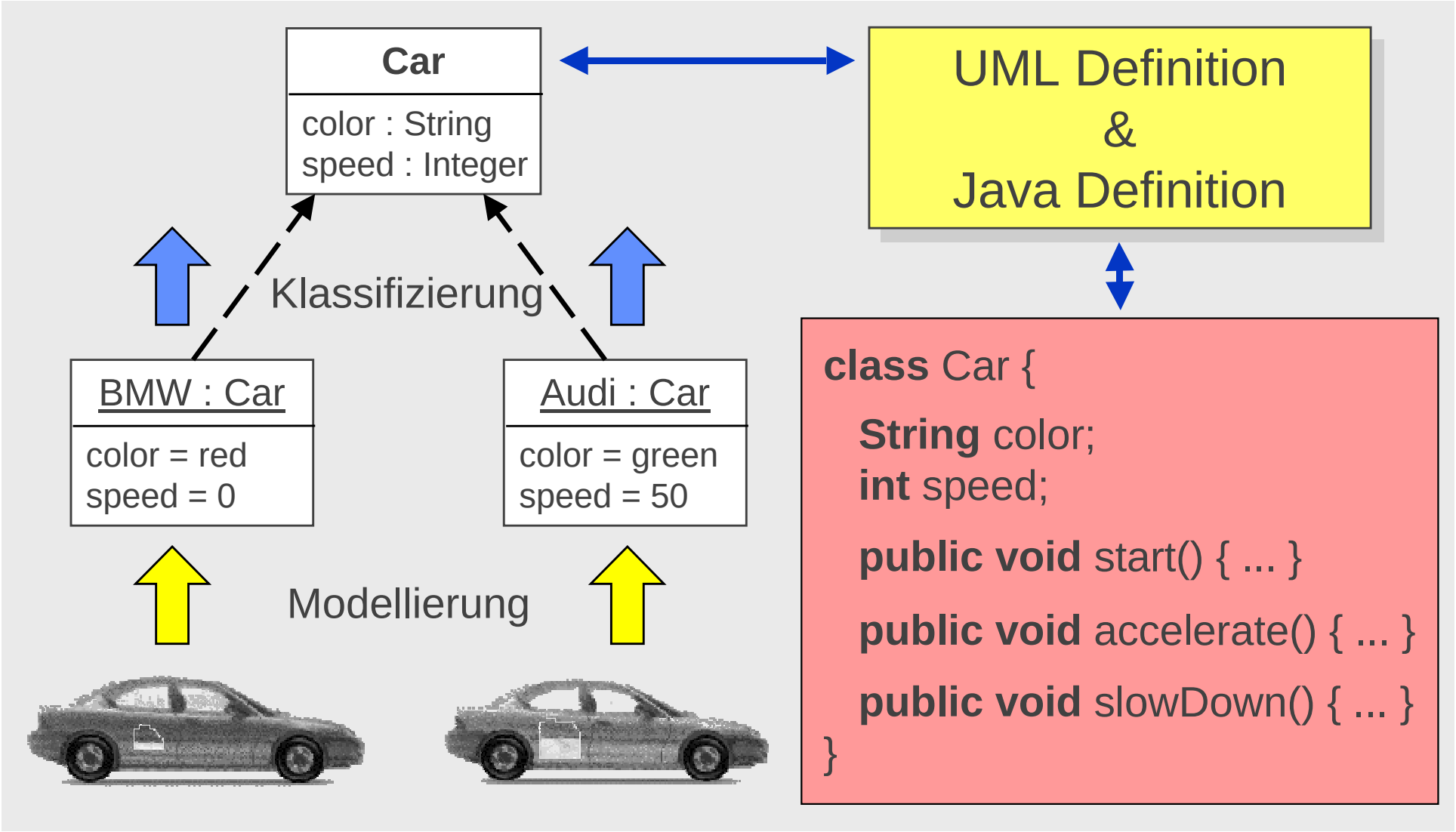
OO-Sprachen

- Urvater: Simula '67
  - » "Algol + Vererbung + Koroutinen"
- Hauptmerkmale
  - » Kapselung (Geheimnisprinzip)
  - » Vererbung (Wiederverwendung)
  - » Polymorphismus (spätes Binden)
- Typische Vertreter
  - » Smalltalk, C++, Eiffel, Java

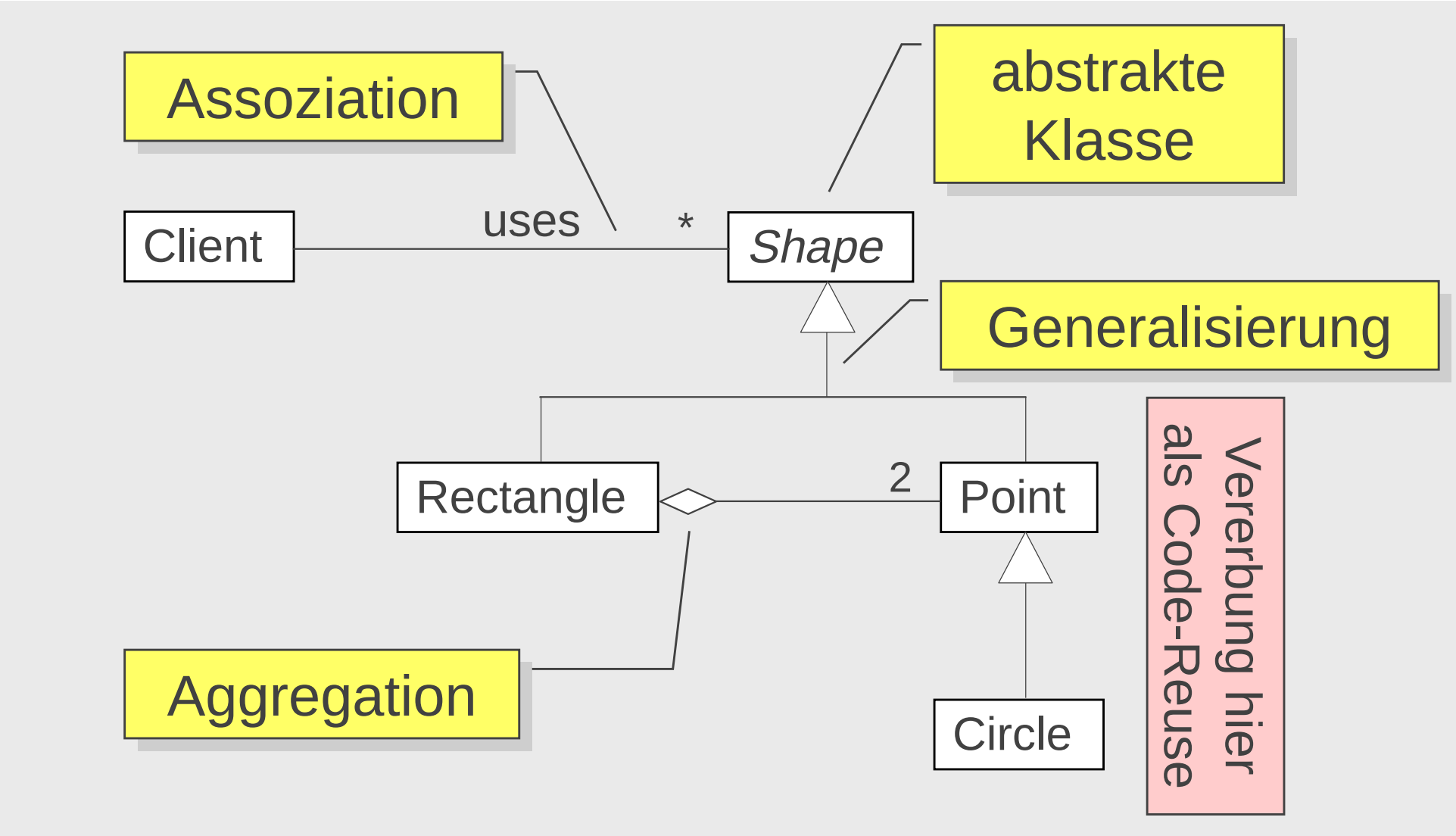
Java

- Einführung durch Sun Microsystems 1996 als WWW Sprache
- Erfolg als "Browser-Sprache" nicht als Software-Engineering Sprache
  - » breite Unterstützung / Sandkastenprinzip!
  - » Schwächen als SE-Sprache
- Bytecode + Virtual Machine
  - » Idee so alt wie Pascal (70'er Jahre) und Smalltalk (dort aber zur Erhöhung der Interaktivität ausgenutzt)

Objekte und Klassen



Beispielmodell



Abstrakte Klasse

```
public abstract class Shape
{
   public double area()                    { return 0.0; }
   public abstract String name();
}
```

Hat keine (direkten) Instanzen

Implementierung **muß** von Unterklassen bereitgestellt werden

Default-Implementierung für Unterklassen

Klasse "Point"

```
public class Point extends Shape // inherits from Shape
{
   protected int x, y;                    // coordinates of the Point
   public Point( int a, int b )
   {
      x = a;
      y = b;
   }

   public Point() { this( 0, 0 ); }
```

Konstruktor

überladener Konstruktor

Klasse "Point" (fortg.)

```
    public int x()      { return x; }

    public int y()      { return y; }

    public String name()  { return "Point"; }

    public String toString()
    {
        return "[" + x() + ", " + y() + "]";
    }
}
```

nützlich für Konsolen-Ausgabe, aber auch Debugging

Vererbung mit "Circle"

```
public class Circle extends Point   // inherits from Point
{
    protected double radius;        // additional attribute

    public Circle( double r, int a, int b )
    {
      super( a, b );
      radius = r;
    }

   public Circle()   {this ( 0, 0, 0 );}
```

Aufruf des Oberklassen-Konstruktors

Kreise besitzen alle Merkmale von Punkt plus Radius & verändertes Verhalten

Vererbung mit "Circle"

```
    public double radius()      { return radius; }
    public double area()        { return Math.PI * radius * radius; }
    public String name()        { return "Circle"; }

    public String toString()
    {
        return "Center = " + super.toString() +
                "; Radius = " + radius;
    }
}
```

Aufruf der Oberklassen-Methode

Klasse "Rectangle"

```
public class Rectangle extends Shape
{
   protected Point ul;     // upper left corner
   protected Point lr;     // lower right corner
   public Rectangle(Point ul, Point lr)
   {
         this.ul=ul;
         this.lr=lr;
   }
```

Zugriff auf "verdeckte" Instanzvariablen

Klasse "Rectangle" (fortg.)

```
    public double area()
    {
       return Math.abs(lr.x()-ul.x())*Math.abs(lr.y()-ul.y());
    }
    public String name() { return "Rectangle"; }
    public String toString()
    {
       return "Rectangle: UL=" + ul + "; RL="+ rl;
    }
}
```

automatischer Aufruf von "toString()"

Klasse "Client"

```
import java.awt.Graphics;
import java.applet.Applet;

public class Client extends Applet {
    private Point myPoint;
    private Circle myCircle;
    private Rectangle myRect;
    private Shape arrayOfShapes[];
```

Klasse "Client" (fortg.)

```
public void init()
{
   myPoint= new Point( 7, 11 );
   myCircle= new Circle( 3.5, 22, 8 );
   myRect=new Rectangle(myPoint, new Point(10, 15));
    arrayOfShapes = new Shape[ 3 ];
   arrayOfShapes[ 0 ] = myPoint;
   arrayOfShapes[ 1 ] = myCircle;
   arrayOfShapes[ 2 ] = myRect;
}
```

Klasse "Client" (fortg.)

```
public void paint( Graphics g )
  {
     g.drawString( myPoint.name() + ": " +
                        myPoint.toString(), 25, 25 );
     g.drawString( myPoint.name() + ": " +
                        myPoint.toString(), 25, 40 );
     g.drawString( myRect.name() + ": " +
                        myRect.toString(), 25, 55 );
     int yPos = 85;
```

Klasse "Client" (fortg.)

```
    for (int i = 0; i < arrayOfShapes.length; i++ )
    {
      g.drawString( arrayOfShapes[ i ].name() + ": " +
                          arrayOfShapes[ i ].toString(),  25, yPos );
       yPos += 15;
       g.drawString( "Area = " + arrayOfShapes[ i ].area(), 25, yPos );
       yPos += 30;
    }
  }
}
```

Klienten-Ausgabe

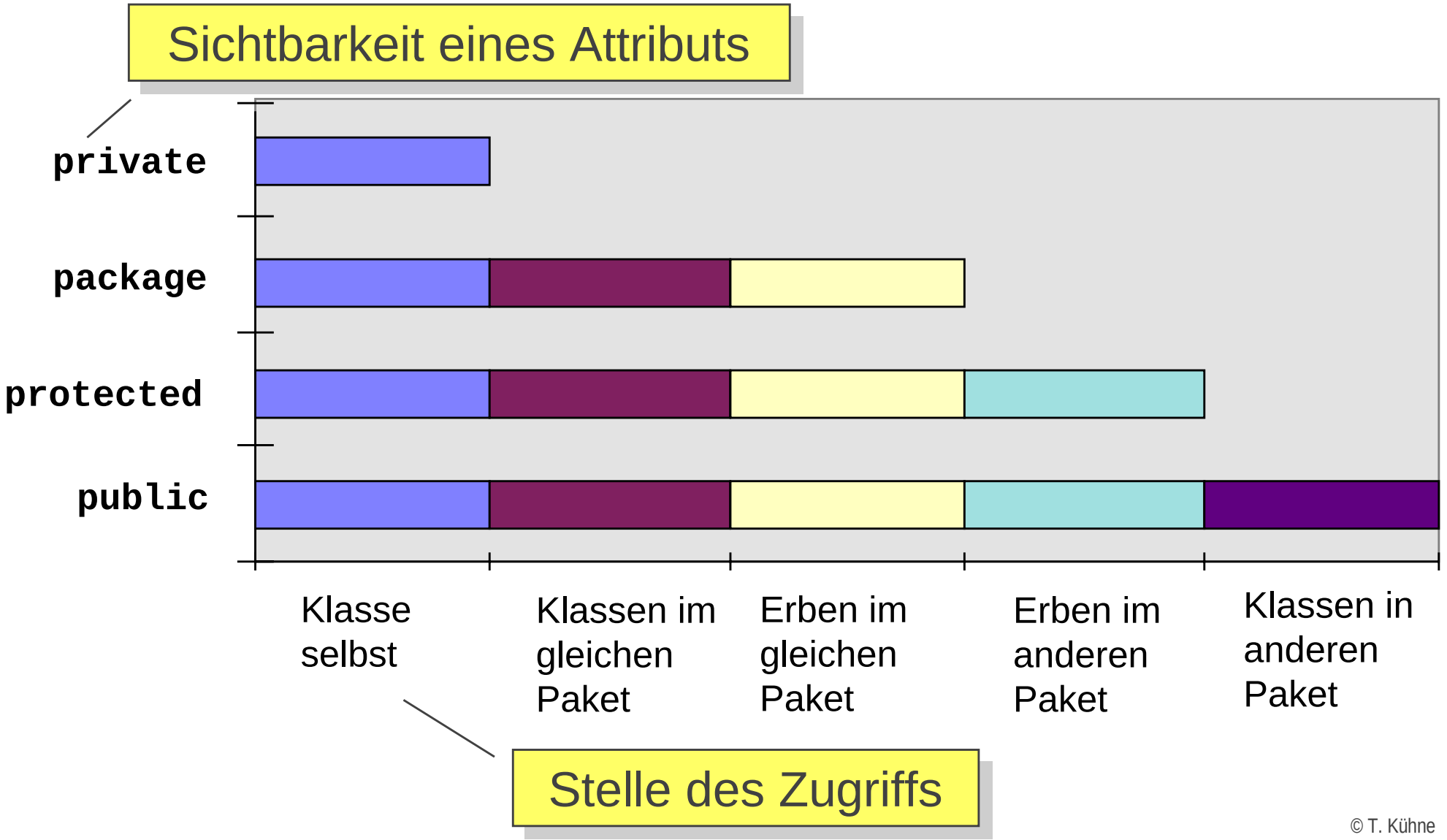
```
Point: [7, 11]
Circle: Center = [22, 8]; Radius = 3.5
Rectangle: UL = [7, 11]; LR = [10, 15]

Point: [7,11]
Area = 0

Circle: Center = [22, 8]; Radius = 3.5
Area = 38.4845

Rectangle: UL = [7, 11]; LR = [10, 15]
Area = 12
```

Kapselung

Verbergen von Implementierungs-geheimnissen

- Klienten sind vor Veränderungen geschützt
  - » Realisierungsdetails können sich ändern, sollen aber keine Änderungslawine auslösen
- Verwirklichung durch Sichtbarkeitsattribute
  - » public, protected, package, private

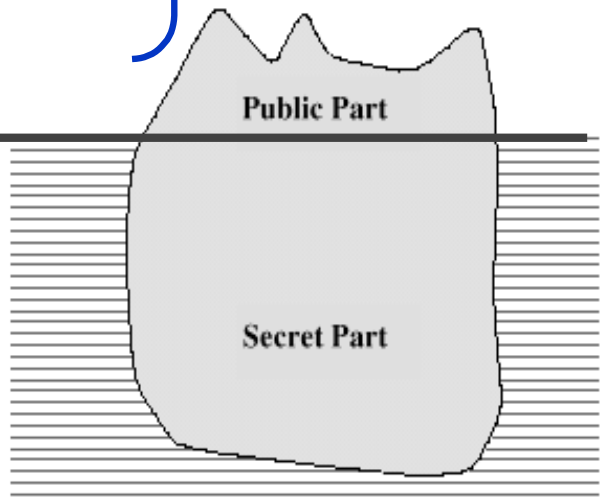
Kapselung



Geheimnisprinzip

```
class Auto {
   public Auto( int tMax, String f ) {
      tankgroesse = tMax;
      farbe = f;
      geschwindigkeit = 0;
        . . .
   }
   . . .
  private int  tankgroesse,
               geschwindigkeit;
  private String   Farbe;
   . . .
}
```

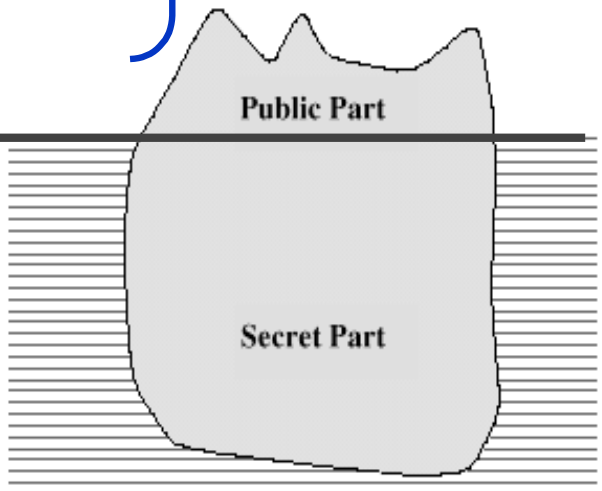
öffentlich



Geheimnisprinzip

```
class Auto {
  public Auto( int tMax, String f ) {
    tankgroesse = tMax;
    rot = r(f); gruen = g(f); ...
    geschwindigkeit = 0;
      . . .
  }
```

öffentlich




```
  . . .
  private int  tankgroesse,
               geschwindigkeit;
  private int rot, gruen, blau;
}
```

Änderung der Implementierung nach außen nicht sichtbar.
Alle Klienten können unverändert weiter verwendet werden

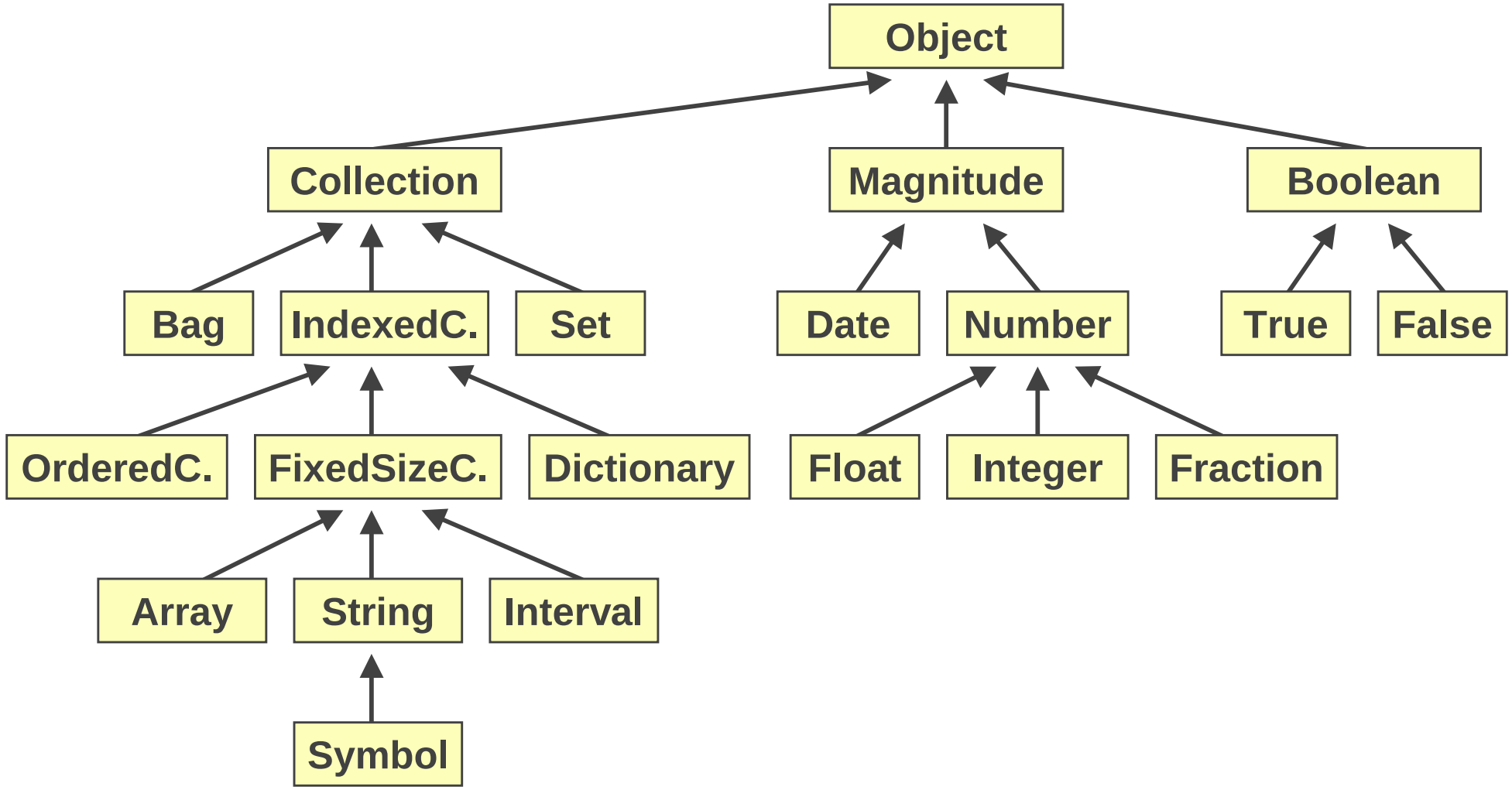
Vererbung

- Erweitern einer Klasse ohne sie zu ändern
- Attribute und Verhalten werden vererbt
- Neue Attribute und neues Verhalten kann hinzugefügt werden
- geerbtes Verhalten kann überschrieben werden

Face

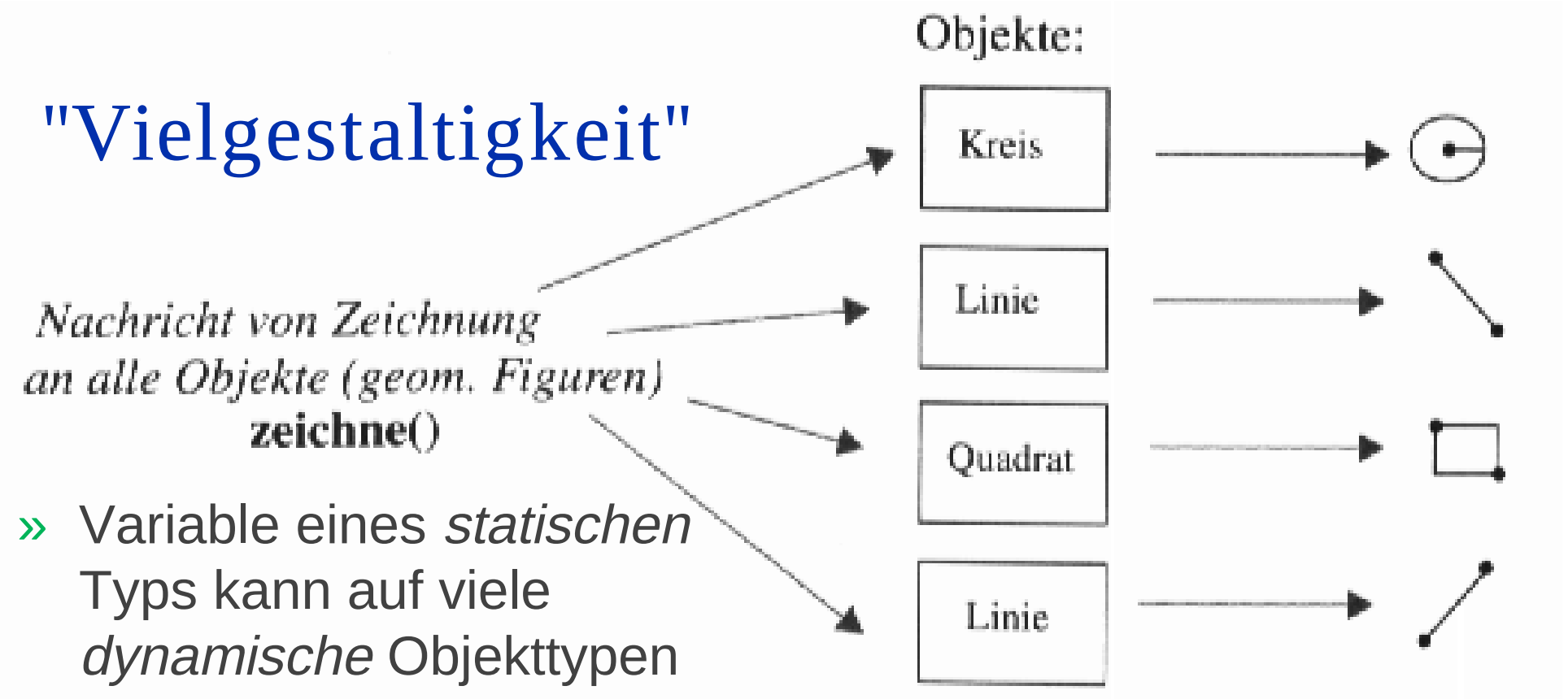
NamedFace

Smalltalk Klassenhierarchie



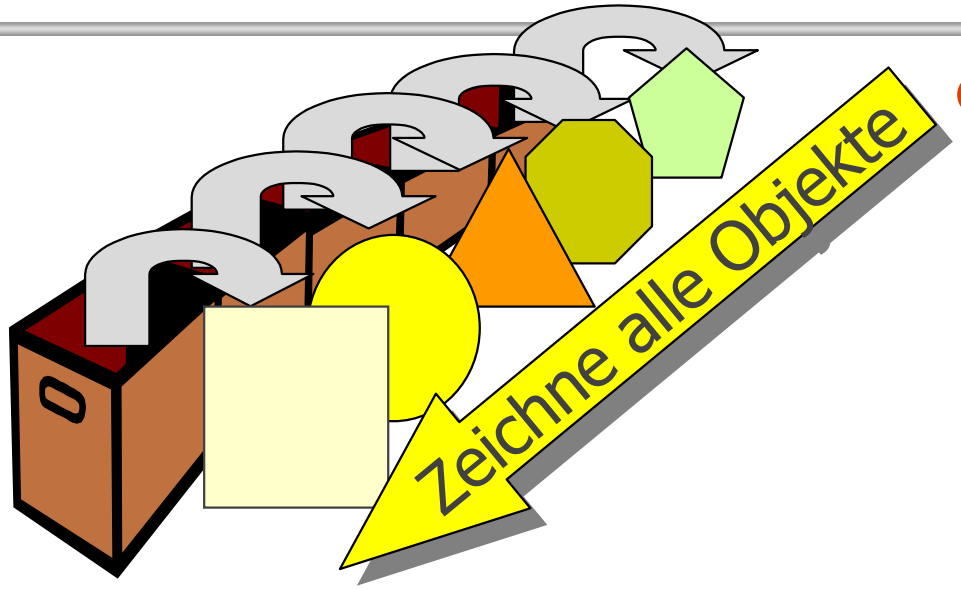
Polymorphismus

"Vielgestaltigkeit"



- Variable eines *statischen* Typs kann auf viele *dynamische* Objekttypen verweisen
- erlaubt die Formulierung von generischem Code
- unterstützt Wiederverwendung!

Polymorphismus



- Das übergeordnete Zeichenverfahren (**drawAll()**) kann spezifiziert werden, ohne die aktuellen Typen der Figuren zu kennen.
- Man kann neue Figurtypen später implementieren, Exemplare von ihnen erzeugen und der Liste hinzufügen, ohne das Zeichenverfahren von **drawAll()** anpassen zu müssen.
- Der Dienstabnehmer (**Client**) ist unabhängig vom Dienstanbieter (die konkreten **Shape** Unterklassen).

Java Schnittstellen

Was tun wenn ein Objekt in mehreren Kontexten einsetzbar ist?

- Eine Klasse kann zwar nur eine direkte Oberklasse besitzen (Einfachvererbung)

Beispiel:
Amphibienfahrzeug kann bei Land (`run()`) und Wasserrennen (`swim()`) mitmachen.

- Aber: Eine Klasse kann mehrere *Schnittstellen* implementieren
- Klassen, die Schnittstellen implementieren, können eigene, zusätzliche Operationen definieren

Java Schnittstellen

```
interface DisplayShape {
  public void draw();
}
```

statt "extends"!

```
class Circle implements DisplayShape {
  public void draw() {...};
  public void area() {...};
```

Java Schnittstellen

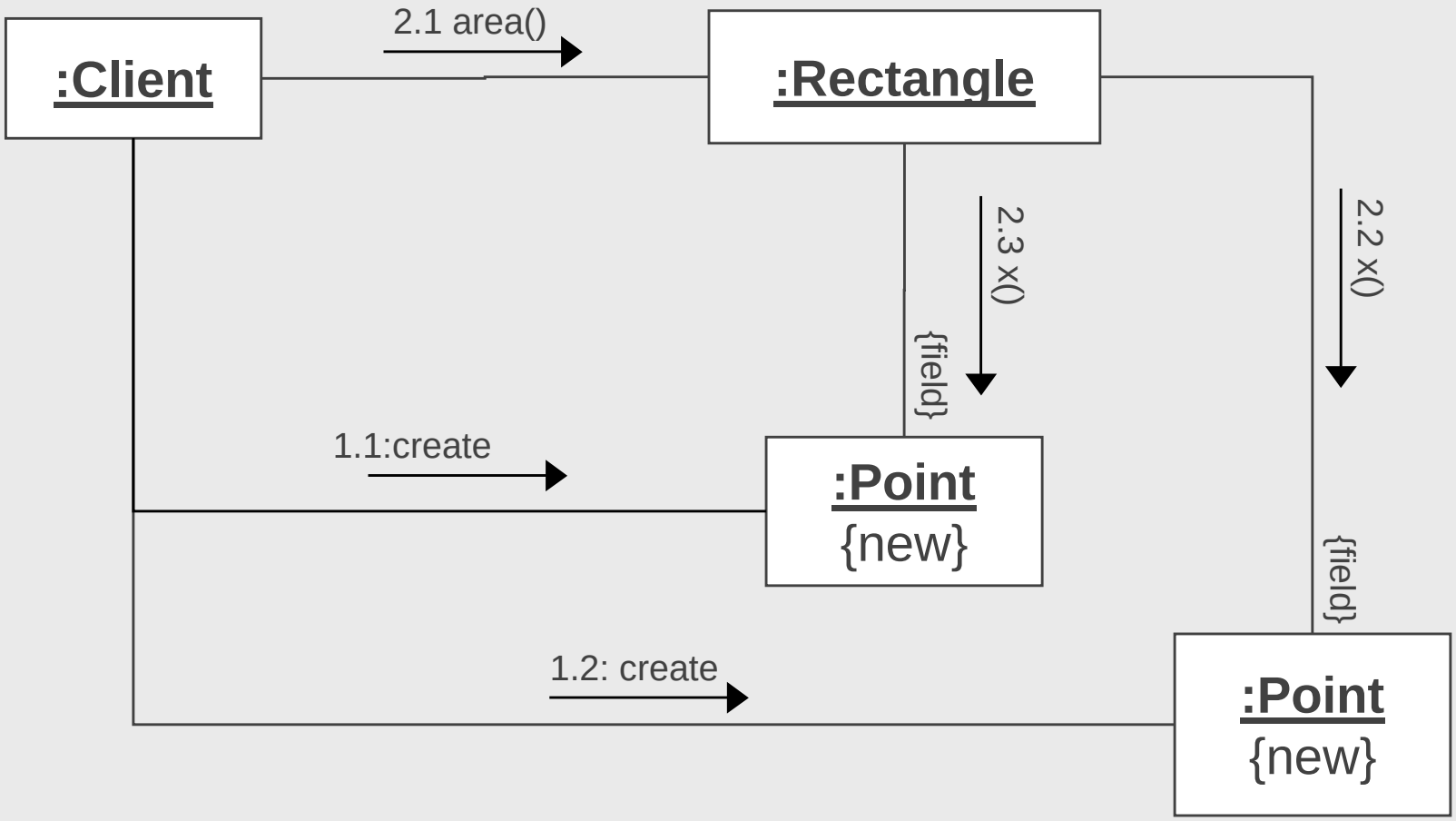
```
interface DisplayShape {
  public void draw();
}

interface GeometricShape {
  public double area();
}

class Circle implements DisplayShape,
                        GeometricShape {
  public void draw() {...};
  public void area() {...};
```

mehrere Schnittstellen

Java Schnittstellen

```
class Main {
  public static void main(String[] args)
  {
    GeometricShape circle = new Circle(...);
    GeometricShape rect = new Rectangle(...);
    GeometricShape [] gsList =
                  new GeometricShape [2];
    gsList[0] = circle;
    gsList[1] = rect;
    for (int i=0; i<gsList.length; i++)
      System.out.println(g[i].area());
  }
```

Nachrichten



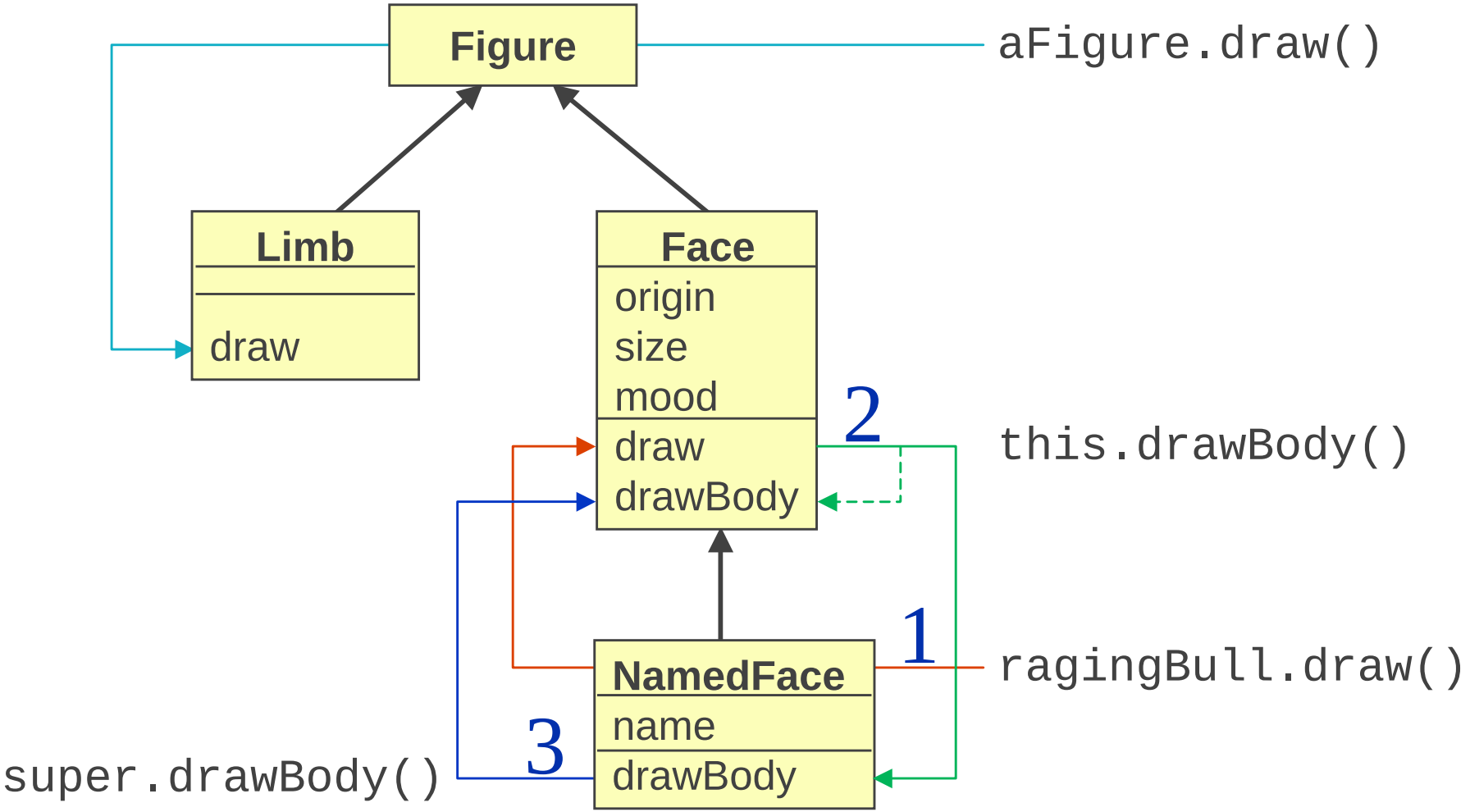
Methodenausführung

```
figs.add(face); figs.add(bull); figs.add(hexagon);
figs.drawAll();
```

Ausführung von

- einer von mehreren Unterklassenmethoden
- einer Eltern Methode
- Eltern-Methode aus Kind-Methode heraus
- Kind-Methode statt Eltern-Methode

Methodenausführung



Nachrichten-"Kanäle"

1. **Wert eines Attributs**
   Instanzvariable (Attribute) enthält die Referenz auf das Empfängerobjekt
2. **Aktueller Parameterwert einer Methode**
   Objektreferenz wird als Argument an eine Methode übergeben
3. **Lokal erzeugtes Objekt**
   Objekt wird in einer Methode erzeugt (temporäre Variablennutzung optional) und dann als Empfänger genutzt

Nachrichten-"Kanäle"

4. **Wert eines Operationsaufrufs**
   Der Rückgabewert einer Methode ist eine Referenz auf das Empfängerobjekt

5. **Wert eines Klassenattributs**
   Eine (static) Klassenvariable hält die Empfängerobjektreferenz

Nachrichten-"Kanäle"

```
class Client {
    ServerClass1 server1;

    public Client() { server1 =
                        new ServerClass1() }

    public void op(ServerClass2 serv2) {

        server1.do_smth(...)
        serv2.do_smth_else(...)
        ServerClass4 serv4 =
                    new ServerClass4();

        (server1.result()).message() ;
    }
}
```

Attribut

Argument

Lokales Objekt

Rückgabewert

Java – Der letzte Schrei?

...all the speed of an interpreter combined with the "convenience" of an extra compilation step

Java is a joke, only it's not funny

primitive types make it a hybrid language

Alan Lovejoy

(still) no generic types