4. Komponentenarten

Java-Beispiele:

Java.lang.Math (Java-API)
Stack.java (aus: III.1)
Time.java (aus: III.2)
Keyboard.java (aus: II.3)
TimeC.java (aus: III.3)

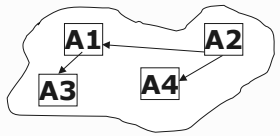
Schwerpunkte

Ziele:

- Systematisierung: Aufbau von Klassen
- Beherrschung des Klassenkonzepts vertiefen
- Unterschiedliche Einsatzfelder von Klassen aufzeigen
- Erkennen:
  Software-Systeme in der Praxis sind aus Klassen unterschiedlicher Art aufgebaut, d.h. es gibt keine "reinen" objekt-orientierten Systeme

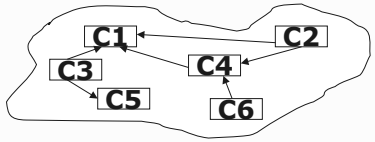
Imperative und objekt-orientierte Programm-Strukturen: im Ideal

Imperative Struktur:



Komponenten Ai sind imperativ:
→ realisieren Algorithmen,
z.B. ZeitPlan.java, Hanoi.java

Objekt-orientierte Struktur:

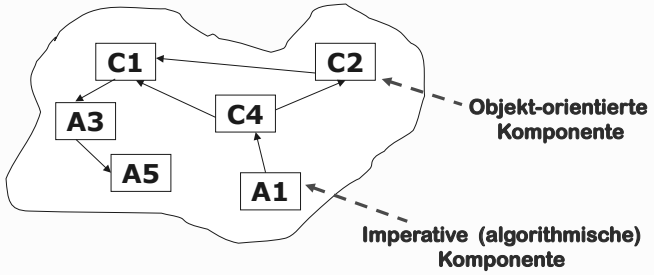


Komponenten Ci sind objekt-orientiert:
→ realisieren abstrakte Datentypen,
z.B. Time.java, Stack.java

Imperative und objekt-orientierte Programm-Strukturen: Wirklichkeit

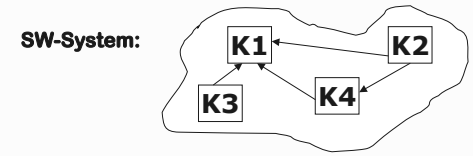
Realität:
- **"Reine imperative" bzw. "reine objekt-orientierte" System-Strukturen sind selten bzw. nicht sinnvoll bzw. unmöglich**
- **Normalerweise sind die Systeme eine Mischung unterschiedlichster Komponentenarten**

Reale Strukturen:



Problem: sinnvolle Komponentenarten

Klasse = Komponente eines objektorientierten SW-Systems
(in Java, C++, Smalltalk, Simula 67, Eiffel ...)



Welche Komponentenarten möglich / sinnvoll ?

Das Java-Klassenkonzept (auch: C++ u.a.)
spiegelt nur ungenügend relevante Arten
von Softwarekomponenten wider.

Klassen und Komponentenarten

Klasse: eine Syntax

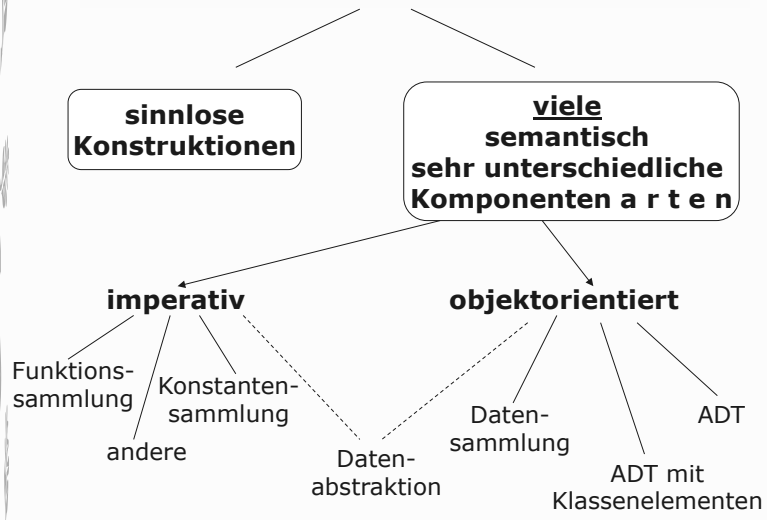
Sammlung von Variablen und Methoden

static/non-static public/private

Viele Komponentenarten
mit höchst unterschiedlichen Eigenschaften realisierbar
(z.B. ADT, imperative Komponenten …).

Ziel dieses Kapitels:
→ Ordnung hineinbringen (Klassifikation)
→ Orientierung und methodische Hilfe:
- Lesen und Verstehen von Programmen
- Entwickeln von Programmen

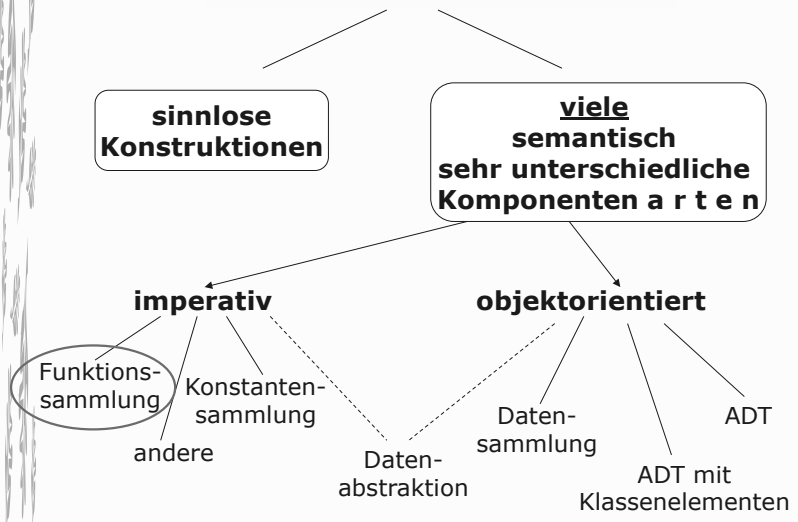
Klassen und realisierbare Komponentenarten: Überblick



Klassen und realisierbare Komponentenarten: Überblick

Es folgt die Behandlung verschiedener Komponentenarten:
- **Prinzip**
- **Syntaktische Realisierung in Java**
- **Nutzung**
- **Beispiele**

Klassen und Komponentenarten: Funktionssammlung



Komponentenart: Funktionssammlung

Menge von verwandten Funktionen ohne gemeinsame Daten (evtl. einige Konstanten)

→ Daten können nicht dem Austausch von Information zwischen den Funktionen dienen (vgl. Stack)

→ also: Menge unabhängiger Algorithmen

Java-Klasse:
nur 'public' 'static'-Methoden
(nur *Klassen*methoden)
(+ einige 'final' 'static' - Variablen)

→ Nutzung: Instanzenbildung nicht sinnvoll

- **Beispiel:** mathematische Funktionen im Java-API

API-Klasse java.lang.Math

java.lang
Class Math

java.lang.Object
└ java.lang.Math

public final class Math
extends Object

public final class java.lang.Math

The class Math contains methods for performing basic numeric operations such as the elementary exponential, logarithm, square root, and trigonometric functions.

Zwei Konstanten:

static double E
static double PI

Since: JDK1.0

Field Summary

static double E	The
static double PI	The double value that is closer than any other to *pi*, the ratio of the circumference of a circle to its diameter.

Method Summary

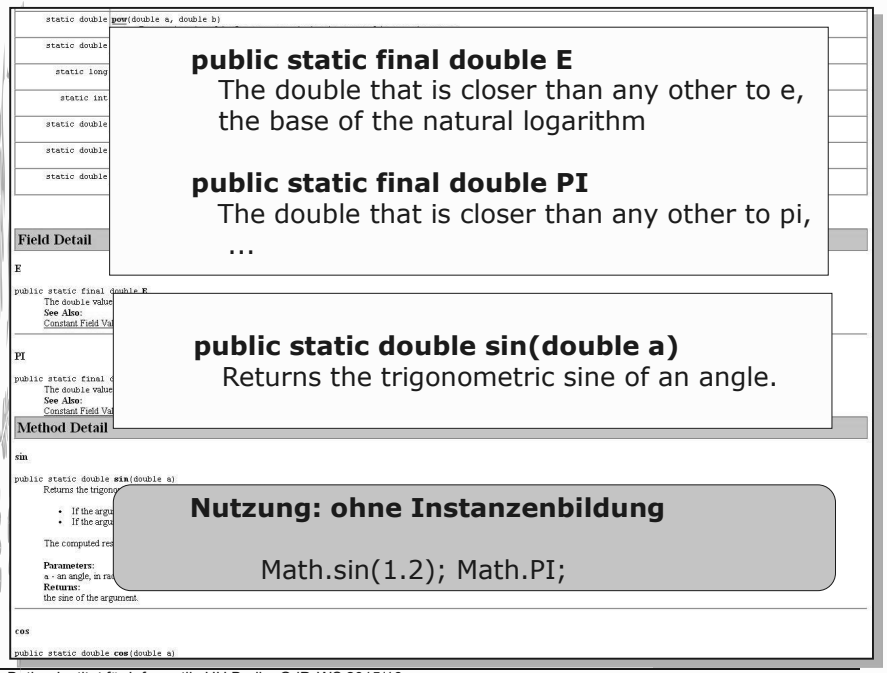
static double	abs(double a) Returns the absolute value of a double value.
static float	abs(float a) Returns the a
static int	abs(int a) Returns the a
static double	acos(double a) Returns the a
static double	asin(double a) Returns the a
static double	atan(double a) Returns the a
static double	ceil(double a) Returns the s integer.
static double	cos(double a) Returns the t
static double	exp(double a) Returns Eule
static double	floor(double a) Returns the l
static double	log(double a) Returns the n
static double	max(double a, d Returns the g
static float	max(float a, fl Returns the g
static int	max(int a, int b) Returns the greater of two int values.
static double	min(double a, double b) Returns the smaller of two double values.
static float	min(float a, float b) Returns the smaller of two float values.
static int	min(int a, int b) Returns the smaller of two int values.
static double	pow(double a, double b) Returns the value of the first argument raised to the power of the second argument.

Java-API:

public final class Java.lang.Math

Auswahl von Methoden:

static double abs(double a)
static float abs (float a)
static int abs (int a)
static double asin(double a)
static double cos(double a)
static double log(double a) // Basis e
static double pow(double a, double b)



public static final double E
The double that is closer than any other to e, the base of the natural logarithm

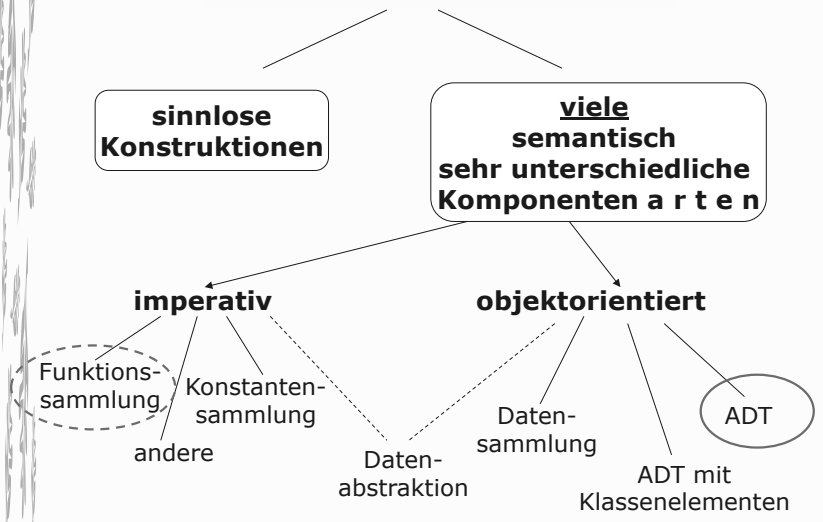
public static final double PI
The double that is closer than any other to pi,
...

public static double sin(double a)
Returns the trigonometric sine of an angle.

Nutzung: ohne Instanzenbildung

Math.sin(1.2); Math.PI;

Klassen und Komponentenarten: abstrakter Datentyp



Komponentenart: ADT

Ideal einer OO-Komponente:
- Menge von verwandten Funktionen mit gemeinsamen versteckten Daten

- Neuer nutzerdefinierter Typ definiert: beliebig viele Instanzenbildungen

Java-Klasse:
'private' non-static – Variablen (Instanz)
'public' non-static – Methoden (Instanz)

non-static = 'static' fehlt

→ Nutzung: beliebig viele Instanzen (Objekte) des Typs können erzeugt werden

- **Beispiele:** Stack, Time, HashTable
- **Abweichungen:** (vgl. Abschnitt III.2)

gefährlich!
- public-Variablen (schneller Zugriff)
- private-Methoden (Hilfsfunktionen)

Beispiel für ADT: Klasse Time

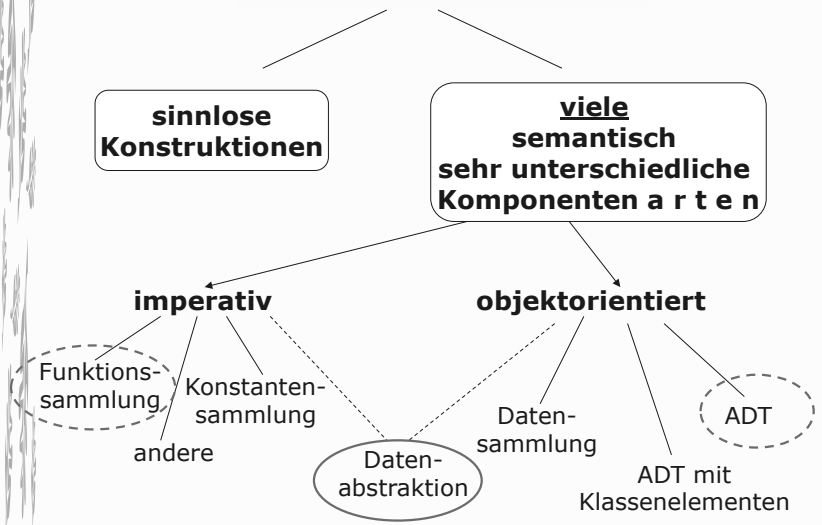
Time.java

```
class Time   {
   // alles non-static
   private int hour, minute;
   public Time() ...
   public addMinutes ...
   public printMinutes ...
   public timeInMinutes ...
   public printTimeInMinutes ...
}
```

```
class Schedule   {
   public main ...
     Time t1 = new Time(8,30);
     Time t2 = new Time();
     Time t3, t4;
  ...
}
```

Nutzung: Instanzbildung

Klassen und Komponentenarten: Datenabstraktion



Komponentenart: Datenabstraktion

- Wie ADT:
  Menge von verwandten Funktionen mit gemeinsamen versteckten Daten

- Ohne die Möglichkeit der Instanzenbildung
  (nur ein Exemplar benötigt
  → nur ein Exemplar möglich)
  → Spezialfall eines ADT

Java-Klasse: alles Klassenelemente
'private' 'static' – Variablen
'public' 'static' - Methoden

→ Nutzung: keine Instanzenbildung

- **Beispiel: Keyboard**
  (auch: Stack, Time können so realisiert werden)

Keyboard/Tastatur: Anwendungsprogramm benötigt nur ein Exemplar

```
class Keyboard  {
   private static boolean iseof = false;
   private static char c;
   ...
   private static BufferedReader input = ...
   public static int readInt () {
        if (iseof) return 0;
        System.out.flush();
        ... }
   public static char readChar () ...
   public static double readDouble (
   public static String readString ()
   public static boolean eof () ...
}
```

Keyboard.java

```
class Temperature   {
    ... main ...
    tempFahr = Keyboard.readDouble();
}
```

Vorteil?

→ Vorteil: keine Instanzenbildung in der Anwendung nötig

Stack als Datenabstraktion: nur eine Instanz?

Stack.java

Hier: ADT Stack

Was ist zu ändern?

```
class Stack {
   private char [] stackElements;
   private int top;

   public void Stack(int n) {
         stackElements = new char [n];
         top = -1;
   }
   public boolean isempty() {
         return top == -1;
   }
   public void push(char x) {
         top++;
         stackElements[top] = x;
   }
   public char top() {
         if (isempty()) {
            System.out.println("Stack leer");
            return ' ';
         }
         else return stackElements [top];
   }
   public void pop() {
         if (isempty())    System.out.println("Stack leer");
         else              top--;
   }
}
```

Stack als Datenabstraktion: nur eine Instanz

```
class Stack {
   private static char [] stackElements;
   private static int top;

   public static void init(int n) {
         stackElements = new char [n];
         top = -1;
   }
   public static boolean isempty() {
         return top == -1;
   }
   public static void push(char x) {
         top++;
         stackElements[top] = x;
   }
   public static char top() {
         if (isempty()) {
            System.out.println("Stack leer");
            return ' ';
         }
         else     return stackElements [top];
   }
   public static void pop() {
         if (isempty())    System.out.println("Stack leer");
         else              top--;
   }
}
```


Stack als Datenabstraktion (1): nur e i n e Instanz

```
class Stack {

   private static char [] stackElements;
   private static int top;

   public static void init(int n) {
       stackElements = new char [n];
       top = -1;
   }

   public static boolean isempty() {
       return top == -1;
   }

   public static void push(char x) {
       top++;
       stackElements[top] = x;
   }
```

Variablen: existieren nur einmal

nicht Konstruktor `Stack()`

Methoden: nur einmal

Stack als Datenabstraktion (2): nur e i n e Instanz

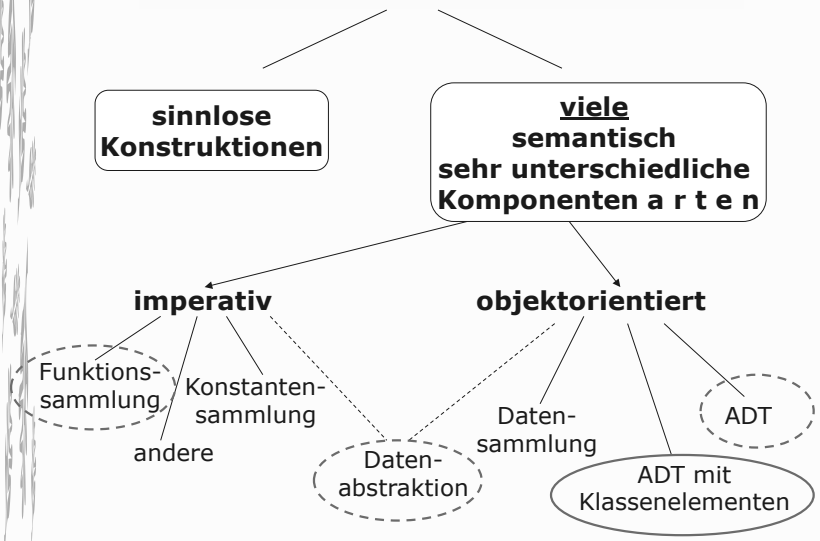
```
   public static char top() {
       if (isempty()) {
          System.out.println("Stack leer");
          return ' ';
       }
       else
       return stackElements [top];
   }

   public static void pop() {
       if (isempty())
          System.out.println("Stack leer");
       else
          top--;
   }
}
```


Anwendung: Stack als Datenabstraktion

```
public static void main (String argv[]) {

   int n;
   char ch;
   // moeglich - aber Unsinn :
   // Instanzenbildung von Stack:
   // Stack s = new Stack ();
   ...
   Stack.init(n);
   ...
   for (int i = 0; i < n; i++) {
       ch = Keyboard.readChar();
       Stack.push(ch);
   }
   while (!Stack.isempty()) {
       System.out.print(Stack.top());
       Stack.pop();
   }
}
```

Wieso ?

Klassen und Komponentenarten: ADT mit Klassenelementen



Komponentenart: ADT mit Klassenelementen

Wie ADT: Menge von verwandten Funktionen mit gemeinsamen versteckten Daten, aber:

- einige Variablen / Methoden nur einfach (keine Instanzenbildung)
- beliebig viele Instanzen (Objekte / Variablen) des Typs

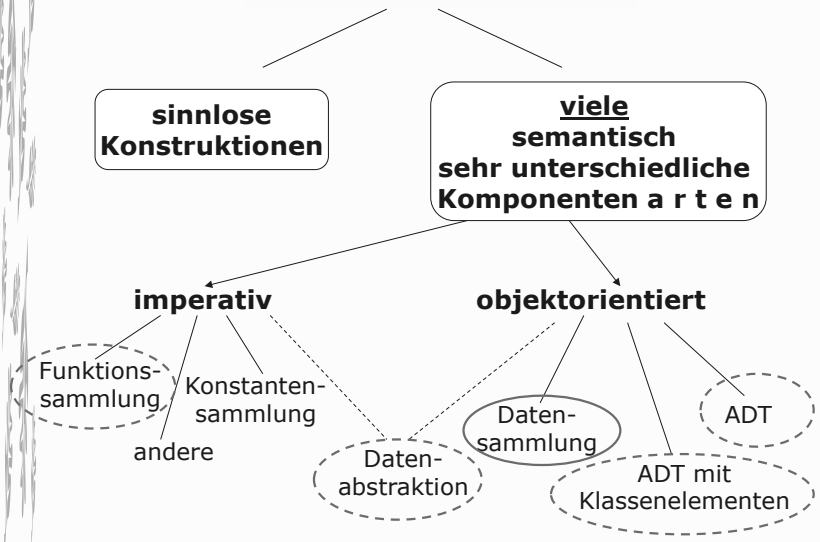
→ Variablen als gemeinsamer Speicher aller Instanzen des Typs

Java-Klasse:

- 'private' non-static oder static – Variablen
- 'public' non-static oder static – Methoden

- **Beispiel:** Time mit Klassenvariablen 'noonHour' … und Klasenmethode switchTimeFormat()
  → TimeC (Kapitel III.3)

Klassen und Komponentenarten: Datensammlung



Komponentenart: Datensammlungen (Datenklassen)

Zusammenfassung von sichtbaren Daten zu neuem Typ

Java-Klasse:

keine Methoden
nur nicht-statische public Daten

→ Nutzung: Instanzenbildung

- **Beispiel**: Punkt3D
  → wie Pascal-Record (bzw. C-Struct)

Beispiel: Datensammlung

Punkte im dreidimensionalen Raum bestehen aus drei Werten:

x-, y-, z- Koordianten

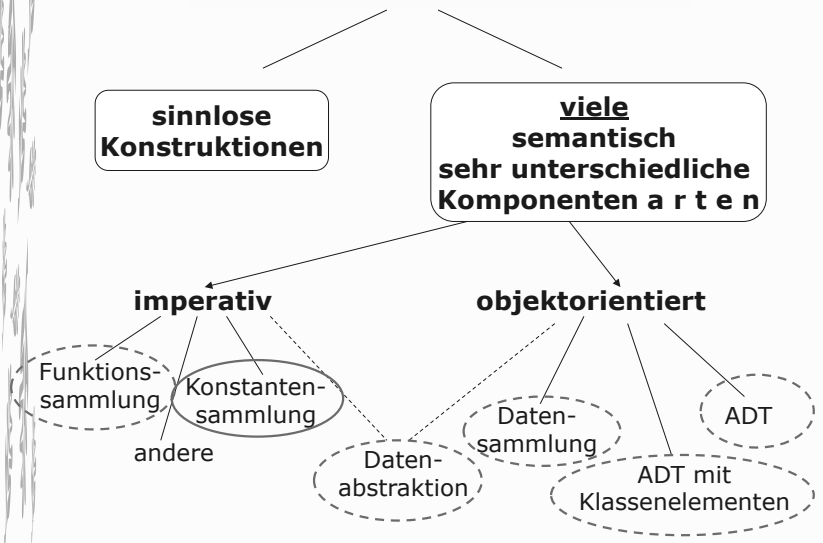
```
class Punkt3D   {
   double x, y, z;
}
```

sichtbar im selben Paket

```
class Punkt3D   {
   public double x, y, z;
}
```

sichtbar in allen Paketen

Klassen und Komponentenarten: Konstantensammlung



Komponentenart: Konstantensammlung

Zusammenfassung von sichtbaren Konstanten

Java-Klasse:
- keine Methoden
- nur public final static Variablen

→ Nutzung: keine Instanzenbildung

- **Beispiel**: Drucksteuerzeichen als Konstanten

Beispiele: Konstantensammlung

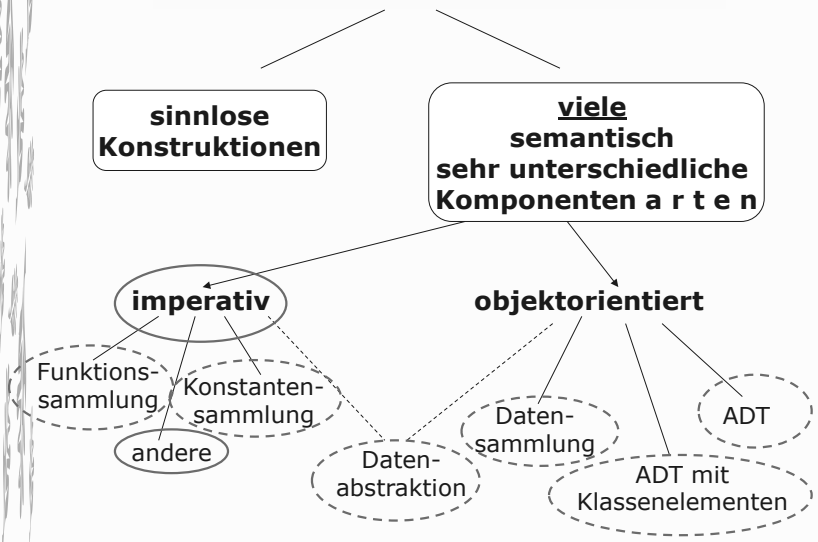
```
class IO_Constants {

   public final static char LF = '\n',
                            FF = '\f',
                            CR = '\r';

   public final static int DRUCK_BREITE = 80;

}
```

C, C++: .h-Files:

```
#define LF '\n'
#define FF '\f'
#define CR '\r'
#define DRUCK_BREITE 80
```

In C, C++: Namen nicht typgebunden → reine Textersetzung

Klassen und Komponentenarten: imperative Komponenten



Komponentenart: imperative Komponente

Komponente, für die Instanzenbildung n i c h t sinnvoll ist

Java-Klasse:
Daten und Methoden nur 'static'

→ **Nutzung:**
keine Instanzenbildung von Klassen

Beispiele: Teil II der Vorlesung
– es kommt auf Algorithmen an

- Sortierverfahren
- Hanoi.java
- s.o.: Funktionssammlungen
- **Main-Klasse**: enthält main()
  - → **niemals Instanzenbildung**
  - → **Main-Klasse immer imperative Komponente**
  - → **Beginn des Algorithmus**

Beispiel: main-Klasse ohne Instanzenbildung

```
public class Echo {

  public static void main(String args[]) {

    for (int i=0; i < args.length; i++)
      System.out.println(args[i] + " ");

    System.out.print("\n");
  }
}
```

Instanzenbildung sinnlos

Beispiel: Instanziierung einer main-Klasse

(Quelle: J. Bishop, Java lernen, Addison-Wesley, 2001)

```
class Hallo {

   Hallo()   {
       System.out.println(„Hallo!");
   }

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

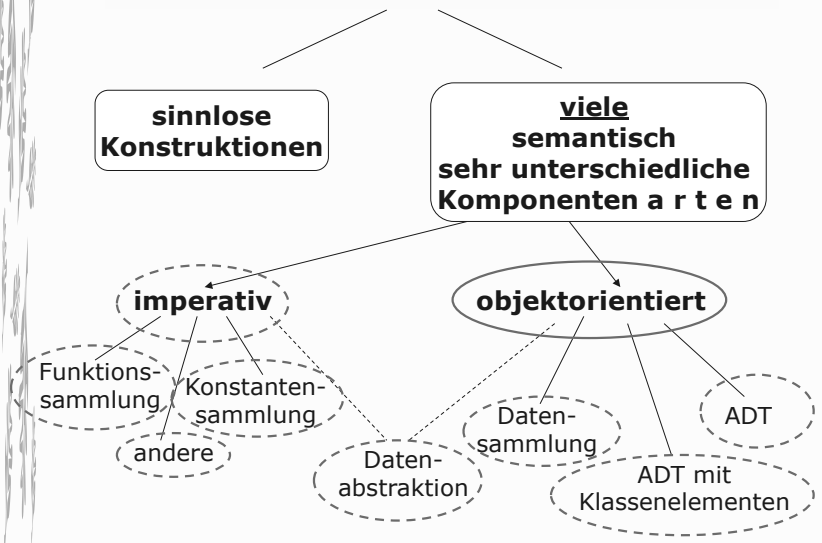
Bewertung dieses Stils ?

Wie sieht das erzeugte Objekt aus ?

Anm.: auch in: D. Bell, M. Parr: Java for Students, Prentice-Hall 2001 / auch in Deutsch

Buch bis zur 3. Auflage nicht zu empfehlen:
nur Applet-orientiert, rezepthaft,
keine Rekursion u.v.a.

Klassen und Komponentenarten: objektorientierte Komponente



Komponentenart: objektorientierte Komponente

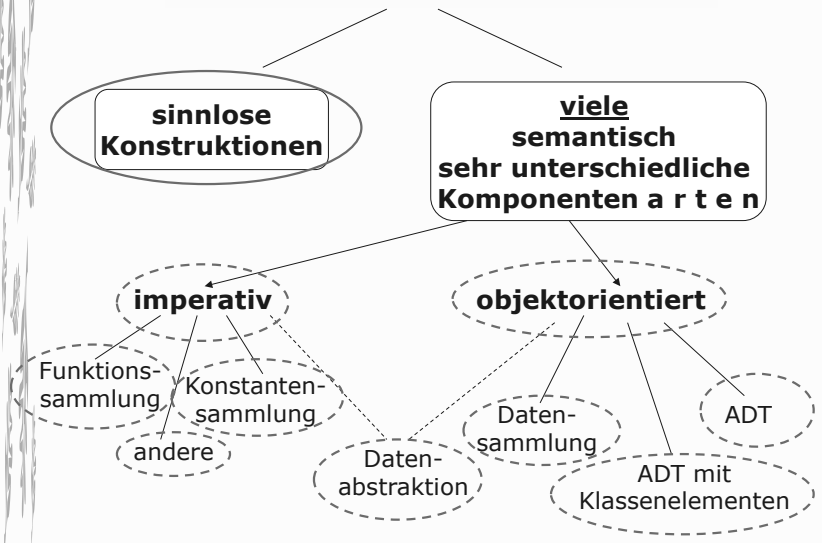
Komponente, für die Instanzenbildung sinnvoll (notwendig) ist

Java-Klasse:
enthält non-static Elemente
(Instanz-Elemente: Variablen oder Methoden)

→ **Nutzung:**
Instanzenbildung nötig, um Variablen zu erzeugen (Speicherplatz) bzw. Methoden nutzbar zu machen

- **Beispiele:**
  - ADT
  - ADT mit Klassenelementen
  - Datensammlung

Klassen und Komponentenarten: sinnlose Konstruktionen



Komponentenarten: sinnlose Klassenkonstruktionen

- trotz syntaktischer Korrektheit der Klasse

Compiler meldet keinen Fehler

- Alle Elemente (Daten, Methoden): 'private'
- (alle) Daten: 'public'; alle Methoden: 'private'
- Alle Elemente der Klasse C: 'static'
  + Instanzenbildung new C()
- Variablen: 'private', non-static; alle Methoden: 'static'
- Alle Variablen: 'static'; alle Methoden: non-static
- Weitere?

Beispiel: alle Elemente 'private'

```
class Time {

   private int hour, minute;

   private final int noonHour = 12;

   private addMinutes (int m)    {
       ...
   }

}
```

Niemand erreichbar

Beispiel: (alle) Daten 'public' alle Methoden 'private'

```
class Time {

   public int hour, minute;

   public final int noonHour = 12;

   private addMinutes (int m)    {

       hour = ...
   }

}
```

Nutzlose Methoden

Beispiel: alle Elemente 'static' + Instanzenbildung

```
class Time {

   public static int hour, minute;
   public final static int noonHour = 12;

   public static addMinutes (int m)    {
       hour = ...
   }
}
```

Leere Instanzen

```
class Apply {

   Time t1, t2;
   public static void main(...)  {
       t1 = new Time ();
       t2 = new Time ();
   }
}
```


Beispiel: Variablen 'private', non-static alle Methoden 'static'

```
class Time {

   private int hour, minute;

   private final int noonHour = 12;

   public static Time() {
       ...
   }

   public static addMinutes (int m)    {

       hour = ...
   }

}
```

Keine Bearbeitung der Instanzvariablen möglich

ok ?

Klassenmethoden (static) können Instanzvariablen nicht bearbeiten

Beispiel: Variablen 'static' alle Methoden non-static

```
class Time {

   private static int hour, minute;
   private final static int noonHour = 12;

   public addMinutes (int m)   {
       hour = ...
   }
}
```

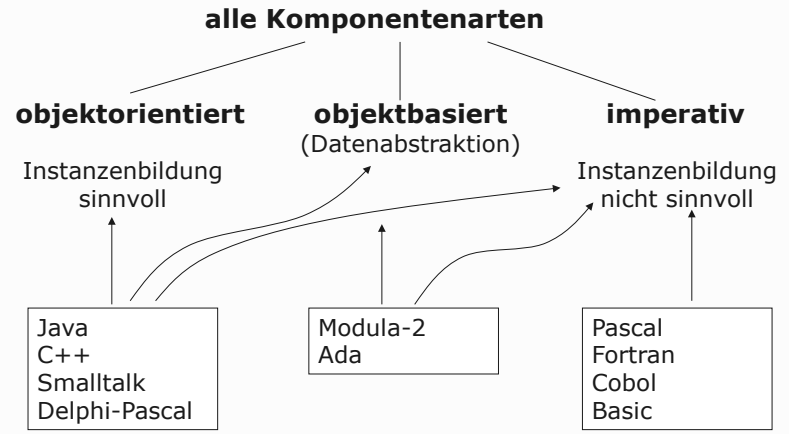
Instanzen ohne Daten

```
Time t1, t2;
t1 = new Time ();
t2 = new Time ();
t1.addMinutes(20);
t2.addMinutes(10);
```

Methoden aller Instanzen identisch

Komponentenarten und Programmiersprachen

Problem: Welche Programmiersprache kann welche Komponentenarten unterstützen?



Anwendung: Komponentenarten (Klassifikation)

- Erkennen der Komponentenart aufgrund syntaktischer Merkmale (private / public – static / non-static)

Bedeutung?

```
class Counter {
   private int x;
   public Counter ()   {
       x = 0;
   }
   public void count ()   {
       x++;
   }
}
```

Art?

Was fehlt der Klasse?

- Selbstständige Entwicklung sinnvoller Komponenten
  = die "Kunst" der oo-Programmierung
  (viel Erfahrung !!)