EINI WiMa

Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure

Vorlesung 2 SWS WS 11/12

Dr. Lars Hildebrand
Fakultät für Informatik – Technische Universität Dortmund
lars.hildebrand@udo.edu
http://ls1-www.cs.uni-dortmund.de

technische universität dortmund

Dr. Lars Hildebrand

- **Kapitel 6**
  Objektorientierte Programmierung - Einführung

- **Unterlagen**
- Echtle, Goedicke: Einführung in die objektorientierte Programmierung mit Java, dpunkt-Verlag.
- Doberkat, Dissmann: Einführung in die objektorientierte Programmierung mit Java, Oldenbourg-Verlag, 2. Auflage.

Übersicht

Begriffe

- Spezifikationen, Algorithmen, formale Sprachen, Grammatik
- Programmiersprachenkonzepte
- Grundlagen der Programmierung

- Algorithmen und Datenstrukturen
  - Felder
  - Sortieren
  - Rekursive Datenstrukturen (Baum, binärer Baum, Heap)
  - Heapsort

- Objektorientierung
  - Einführung
  - Vererbung
  - Anwendung

Gliederung

- Elemente höherer Programmiersprachen
- Warum Klassen & Objekte?
- Aufbau eines Java-Programms
  - Syntaktische Struktur
  - Syntaxdiagramme
  - Attribute
  - Methoden
  - Instanziierung
- Details der objektorientierten Programmierung in Java

technische universität dortmund

Dr. Lars Hildebrand

- Einfache Anweisungen
- Zusammenfassung von mehreren Anweisungen zu einer Funktion (oder Unterprogramm oder Prozedur …)
- Einfache Datentypen
  - Einzelne Werte werden selten betrachtet; daher: ganze Wertemengen
  - Grundvorrat an einfachen (primitiven) Wertemengen vorgegeben:
    - ein Abschnitt der ganzen Zahlen
    - eine Teilmenge der rationalen Zahlen
    - einfache Zeichen und Zeichenketten
    - Wahrheitswerte (wahr, falsch)

- Dazu werden die üblichen Operationen auf diesen Mengen zur Verfügung gestellt

→ Wertemengen + Operationen = Datentyp

- Primitive Wertemengen werden als Basis für komplexe Strukturen benutzt

- Vorschriften, wie einzelne einfache Daten zu komplexen Gebilden geformt werden

→ komplexe Datenstrukturen: Feld / Array, Struct / Record, ...

Warum Klassen und Objekte?

Die Trennung von Verfahrensvorschrift (Algorithmus) und Datenstrukturen hat sich als hinderlich erwiesen.

- Besonders wichtig für das Verständnis von Programmen ist die **Zusammenfassung** der zulässigen Verfahren und der dazugehörigen Datenstrukturen
- Damit können auf einzelne Objekte zugeschnittene Verfahren formuliert werden, die spezifische Eigenschaften eines Objektes sicherstellen
- Diese Zusammenfassung findet in einer Klasse statt.

Klassen von Objekten

In der Regel ist es mühsam, alle betrachteten Objekte einzeln zu beschreiben ...

- Man ist nicht an einer einzelnen Person, sondern an allen Personen interessiert.

- Daher
  - Zusammenfassung aller **gleichartigen Objekte** zu einer **Klasse von Objekten**
  - Üblicherweise werden dann in Programmen nur die
    - Definition von Klassen und
    - Verfahren angegeben,
  - wie einzelne Exemplare (Objekte, Instanzen) geschaffen werden können

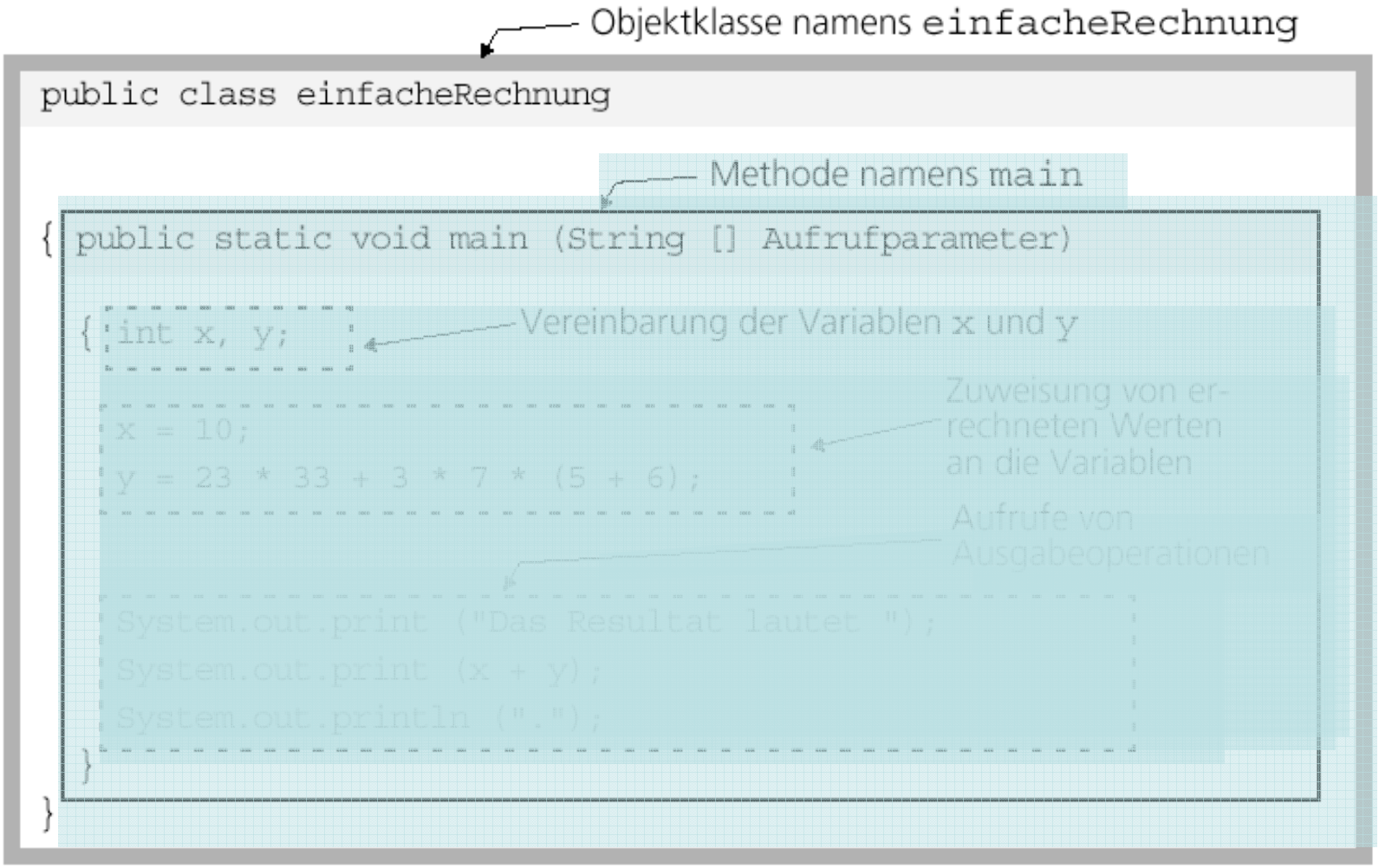
Was macht Objektorientierung aus ?

- Objekte:
  - Vereinigung von Algorithmus und Datenstrukturen
- Verallgemeinerung und Abstraktion:
  - Klassen von Objekten
- Neue Begriffe in diesem Umfeld:
  - Objekt
  - Instanz
  - Klasse
  - Methode
  - Vererbung
  - Interface
  - ...

Aufbau eines Java-Programms

technische universität dortmund

Dr. Lars Hildebrand



Prog. 2–2 *Erläuterung des Programms 2–1*

Lehrbuch der Programmierung mit Java, Echtle Goedicke, Heidelberg, © dpunkt 2000

technische universität dortmund
Dr. Lars Hildebrand

Syntaktische Struktur von (Java-) Programmen

- Die syntaktische Struktur von (Java-) Programmen ist durch Schachteln von Klammern gegeben.

- Generell bestehen solche Schachteln aus einem **Kopf** und einem **Rumpf**:

```
public class einfacheRechnung {
      ...
       public static void main ( ... ) {
            ...
      }
}
```

Aufbau eines Java-Programms

- Java-Programm:
  Folge von Klassendefinitionen, die wiederum u.a. eine **Folge von Methodendefinitionen** enthalten

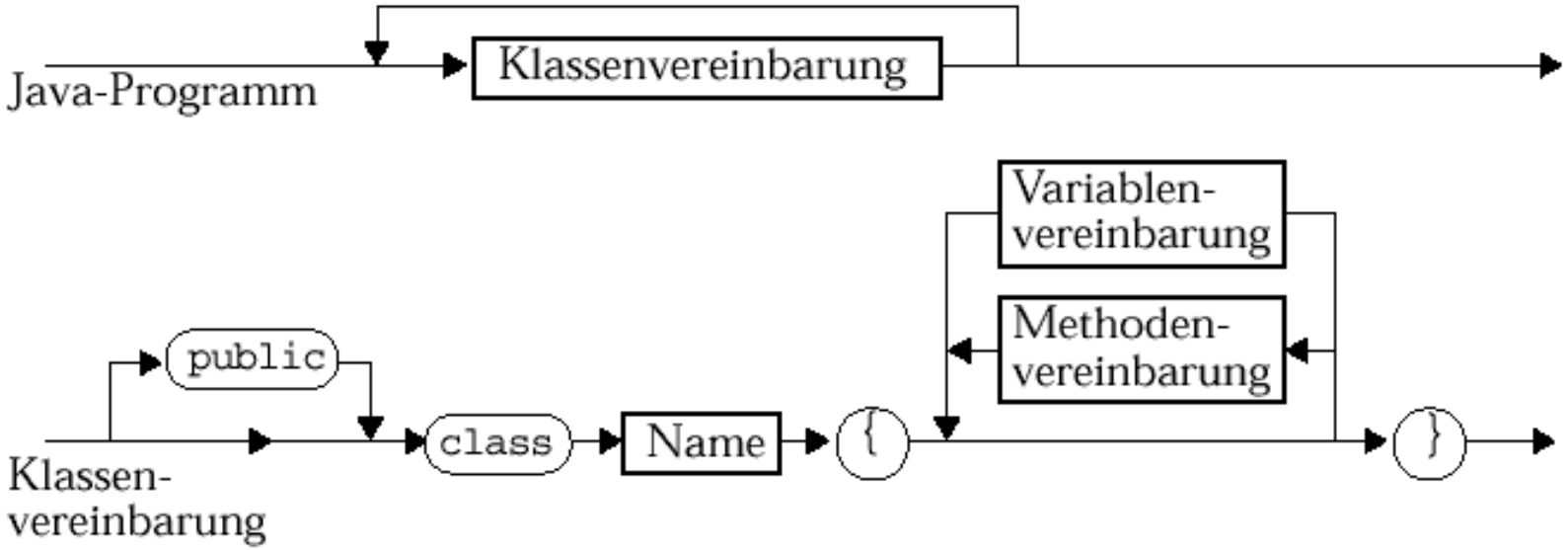
- Im Beispiel oben gab es:
  - Die Definition einer Klasse `einfacheRechnung`
  - Innerhalb dieser Klasse die Definition einer Methode `main`

- `main`
  - spielt eine besondere Rolle,
  - da sie die Methode ist, die automatisch als erste aufgerufen wird, wenn man das Programm startet.

Aufbau eines Java-Programms

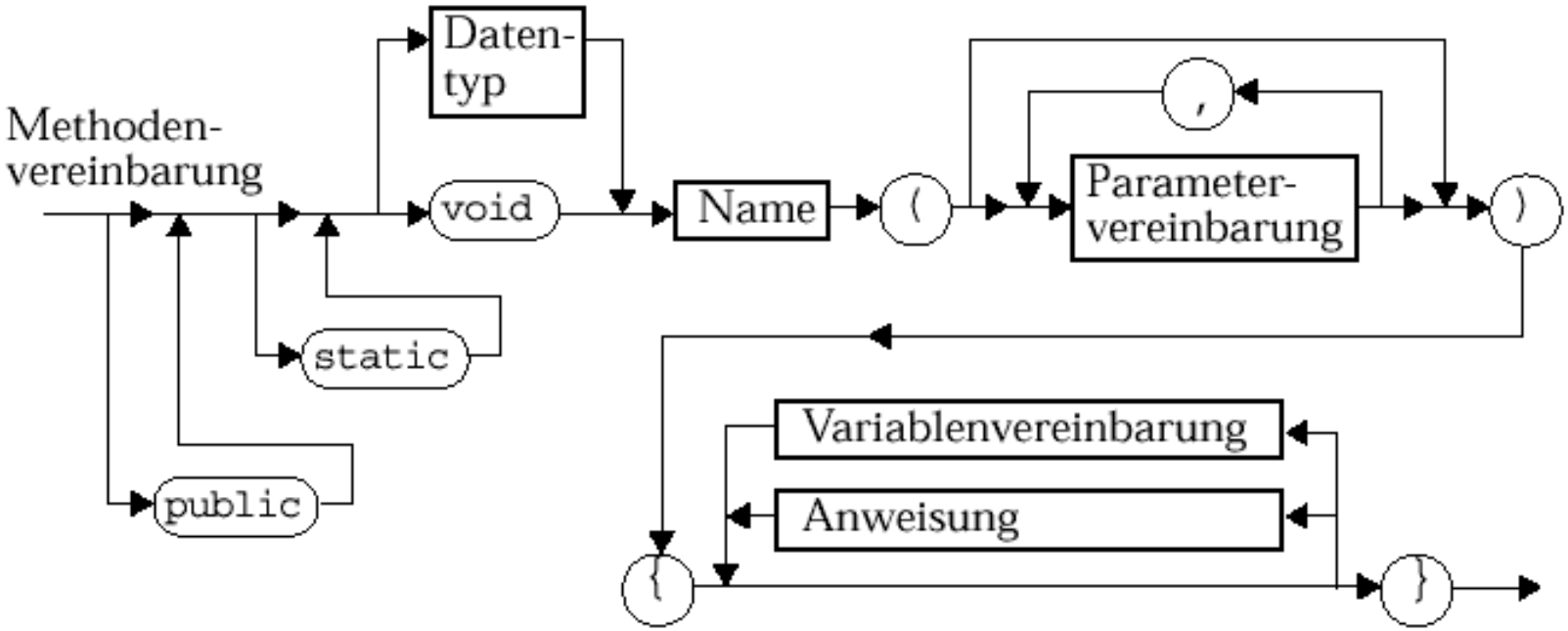
technische universität dortmund
Dr. Lars Hildebrand

- Syntax Diagramme für einfache Java-Programme (1)



Aufbau eines Java-Programms

- Syntax Diagramme für einfache Java-Programme (2)

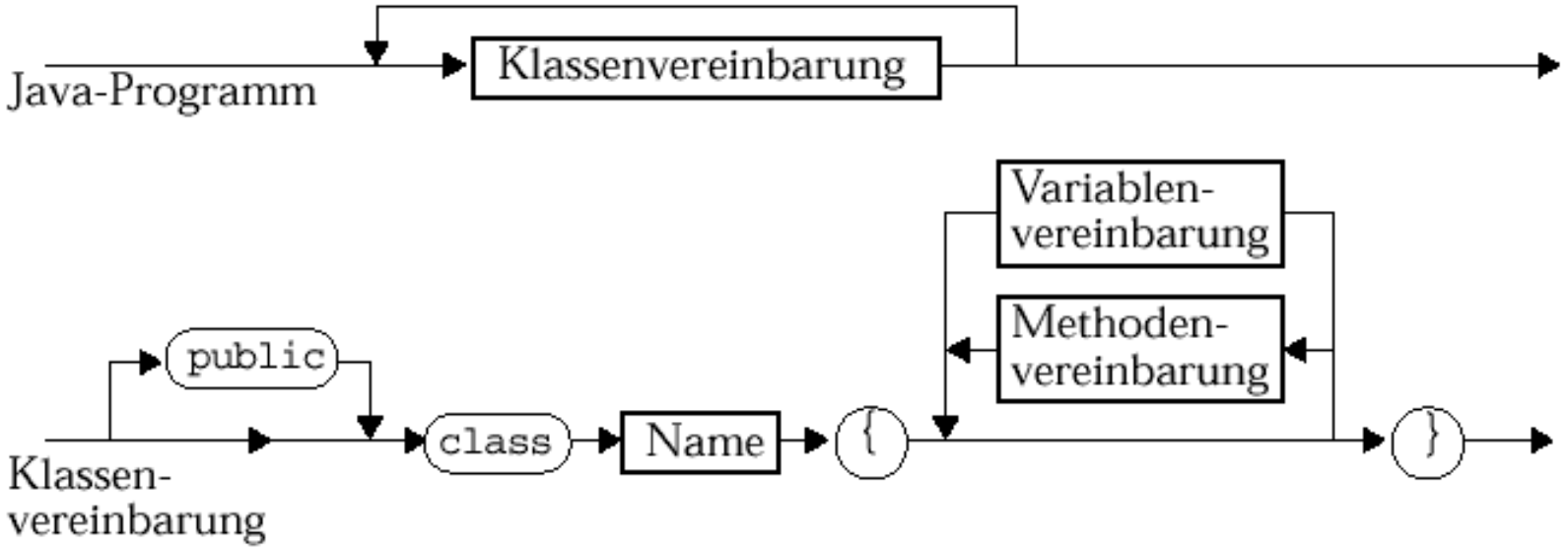


Aufbau eines Java-Programms

```
public class Girokonto {
  private int kontostand;     // in Cent gerechnet


  public Girokonto() {
    kontostand = 0;
  }

  /* Einzahlen und Abheben */
  public void zahle (int cent){
    kontostand = kontostand + cent;
  }

  public int holeKontostand() {
    return (kontostand);
  }
}
```

Aufbau eines Java-Programms

```
public class Girokonto {
  private int kontostand;

  public Girokonto() {
    kontostand = 0;
  }
  ...
}
```



Attribute

- Teile des Gesamtzustands eines Objekts

private int kontostand;
private Girokonto meinKonto;

```
Modifier Datentyp attributname
```

- Verändern von Attributen

```
kontostand = kontostand + cent;
```

- Einkapseln von Attributen (→ Ziel: möglichst alle Attribute einkapseln)
  - privat d.h. nur innerhalb des Objekts sichtbar (**private**)
  - öffentlich d.h. auch außerhalb des Objekts sichtbar (**public**)
  - Zugriffe auf gekapselte Attribute nur durch einzelne Methoden des Objektes (getter & setter)

Methoden (1/2) Deklaration/Definition

technische universität dortmund
Dr. Lars Hildebrand

- Teile des Verhaltens eines Objekts

```
public void zahle (int cent){
    kontostand = kontostand + cent;
}

public int holeKontostand() {
    return (kontostand);
}
```

```
Modifier Rückgabetyp Methodenname (Typ1 ParamName1,Typ2 Param...){
  Liste von Anweisungen;
  [ return (Rückgabewert) ]
}
```

Methoden (2/2) Aufruf

- Aufruf von Methoden eines Objektes
  - Punkt-Notation, qualifizierter Zugriff
  - `int betrag = meinKonto.holeKontostand();`
  - `meinKonto.zahle(100);`
- Einkapseln von Methoden
  - privat, d.h. nur als interne Hilfs-Methode zugreifbar **private**
  - öffentlich, d.h. extern sichtbar **public**

Spezielle Methode "main"

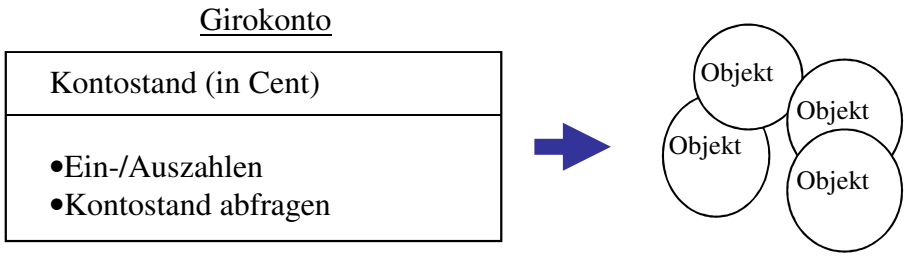
- Einsprungpunkt bei "Ausführen" einer Applikation
  - Übergeben von Argumenten aus der Kommandozeile möglich
  - für Testen von Klassen-Implementierungen geeignet

```
public class TestGirokonto {
            ...

    public static void main(String[] args) {
       ... // Hier Code zum Testen einfügen
     }

    ...
 }
```

Instanziierung

Wir haben nun die Klasse.

Wie entstehen Objekte?




```
Klasse ObjName =
   new Klasse(...)
```

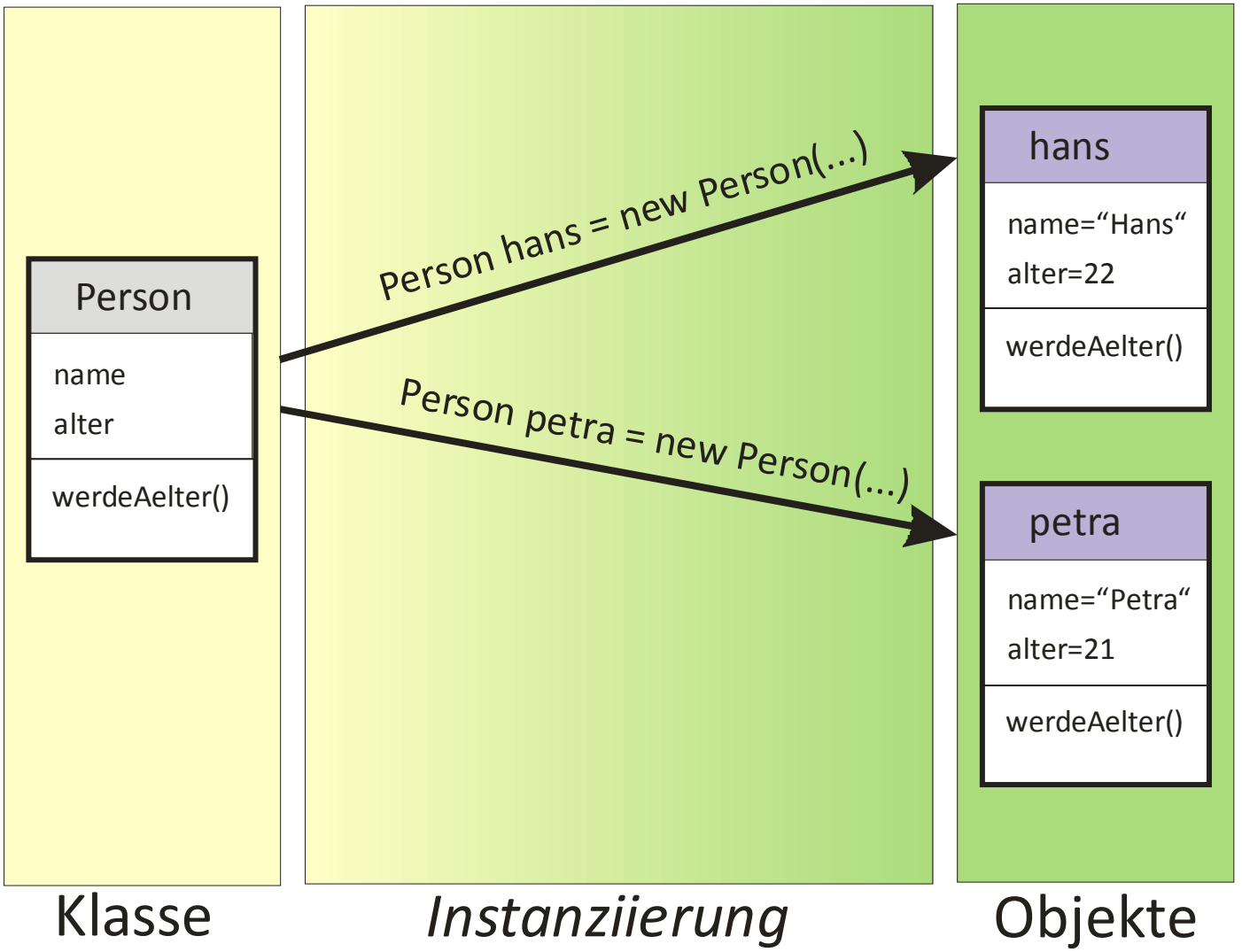
- Erzeugen

```
Girokonto einKonto= new Girokonto();
```

- Löschen
  - in Java: wenn Objekt nirgendwo mehr benutzt
    → **automatische** Garbage-Collection

Alternatives Beispiel

technische universität dortmund
Dr. Lars Hildebrand



Beispiel - Klasse Girokonto

```
public class Girokonto {
  private int kontostand;     // in Cent gerechnet


  public Girokonto() {
    kontostand = 0;
  }

  /* Einzahlen und Abheben */
  public void zahle (int cent){
    kontostand = kontostand + cent;
  }

  public int holeKontostand() {
    return (kontostand);
  }
}
```

Beispiel - Wie können wir die Klasse testen?

- Testen der Klasse "Girokonto" (siehe: Methode "`main`" in der Klasse "`TestGirokonto`")
  - Erzeugen eines Girokonto-Objekts
  - Nacheinander
    - Einzahlen von 100 Cent,
    - Abheben von 20 Cent und
    - Einzahlen von 30 Cent
  - Anschließend Kontostand ausgeben

Beispiel - Testklasse


```
public class TestGirokonto {

  public static void main(String[] args) {

    Girokonto einKonto = new Girokonto(); // erzeuge neues
                                          // Konto

    einKonto.zahle(100);   //Transaktion Einzahlung
    einKonto.zahle(-20);   //Transaktion Auszahlung
    einKonto.zahle(30);    //Transaktion Einzahlung

                           // gib Kontostand aus
    int aktuellerStand = einKonto.holeKontostand(); //holen

    System.out.print(aktuellerStand);   //anzeigen

  }
}
```

Motivation

- Klasse erweitern um Attribute, Methoden
- Erzeugen von Objekten und Nachrichtenaustausch (Methoden) zwischen Objekten

Aufgabe

- Ergänzung der Funktionalität der Klasse "Girokonto"
  - zum Sperren eines Kontos: boolesches Attribut `istGesperrt` mit den Methoden `void sperre()`, `void entsperre()` und `boolean istGesperrt()`
  - zum Überschreiben des aktuellen Kontostandes mit einem übergebenen Betrag die Methode `setzeKontostand()`

Erweiterungen


```
public class Girokonto {
    ...
  private boolean istGesperrt;
     ...

  public void sperre() {
      istGesperrt=true;
  }

   public void entsperre(){
      istGesperrt=false;
  }

   public boolean istGesperrt (){
      return (istGesperrt);
  }
    ...
}
```

Zwischenstand

- Programm = Mehrere Objekte, die Nachrichten austauschen
- Klassen: Schablonen für Objekte
  - Attribute
  - Methoden
- Objekte
  - Erzeugen
  - Zerstören
- Nachrichtenaustausch
  - Aufruf von Methoden eines Objektes (Punkt-Notation)
    z.B. `einKonto.holeKontostand()`

Was ist anders als an bisheriger, imperativer Programmierung ?

- Objekte: Attribute & Methoden zusammen
  - vorher in Structs/Records mit Zeigern auf Funktionen auch möglich, aber unüblich
- Klassen
  - vorher als Module, in denen Funktionen für bestimmte Datenstrukturen gesammelt wurden,
  - auch in imperativer Programmierung möglich
- Wesentlich ist eine andere (objektorientierte) Sicht auf eine Aufgabenstellung, die durch Sprachkonstrukte unterstützt wird.

Etwas genauer: Die Details

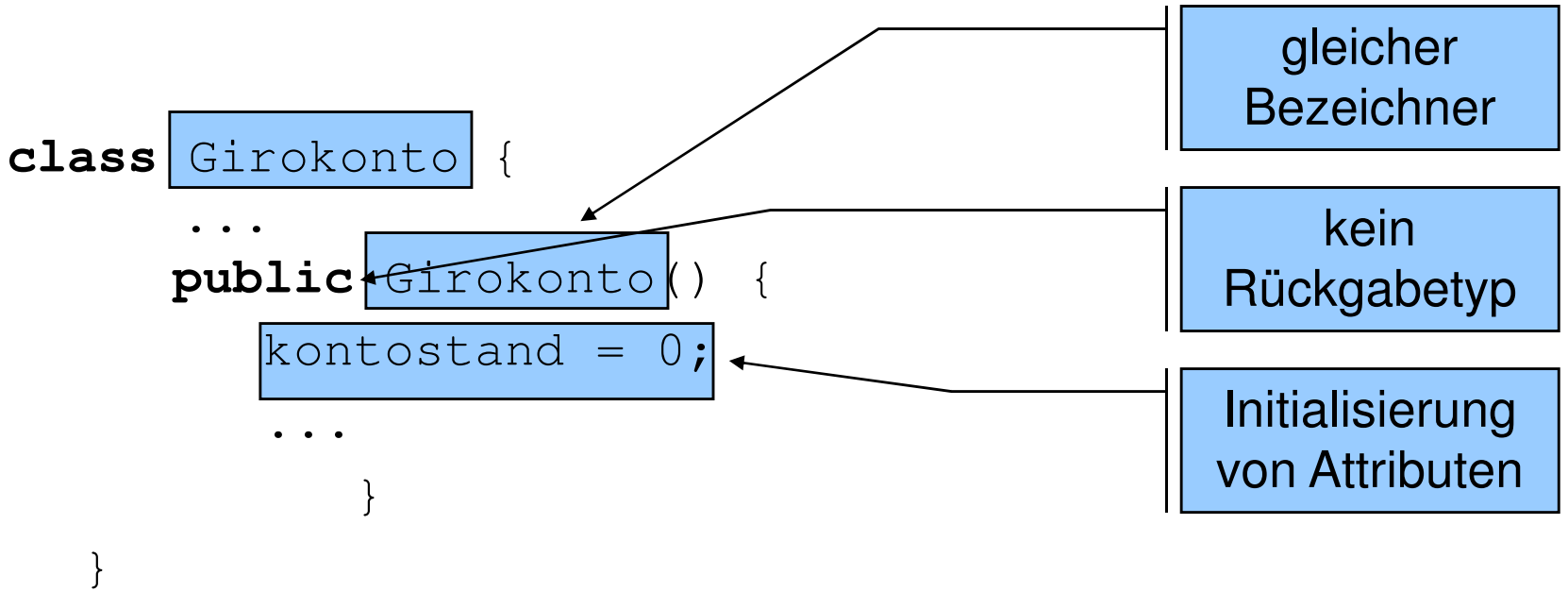
- Konstruktoren: Aktivitäten bei Objekterzeugung
- Referenzen als Verweise auf Objekte
- Übergabe von Parametern an Methoden
- Klassenattribute / Klassenmethoden
- Namensraum
  - Überladen von Methoden
  - Überdecken von Attributen

Details - Konstruktor

- Methode, die automatisch bei Erzeugung eines Objektes aufgerufen wird
- Wird in der Regel benutzt, um Attribute zu initialisieren
- Dadurch charakterisiert, dass der Methodenname mit dem Klassennamen übereinstimmt
- Konstruktoren besitzen **kein**en **Rückgabewert**
  - auch nicht `void`

Details - Konstruktor: Beispiel

Dr. Lars Hildebrand



Details - Konstruktor

- Argumente der Konstruktormethode werden bei Objekterzeugung durch

```
new Klassenname(Argument1, Argument2, ...)
```

  an den Konstruktor übergeben.

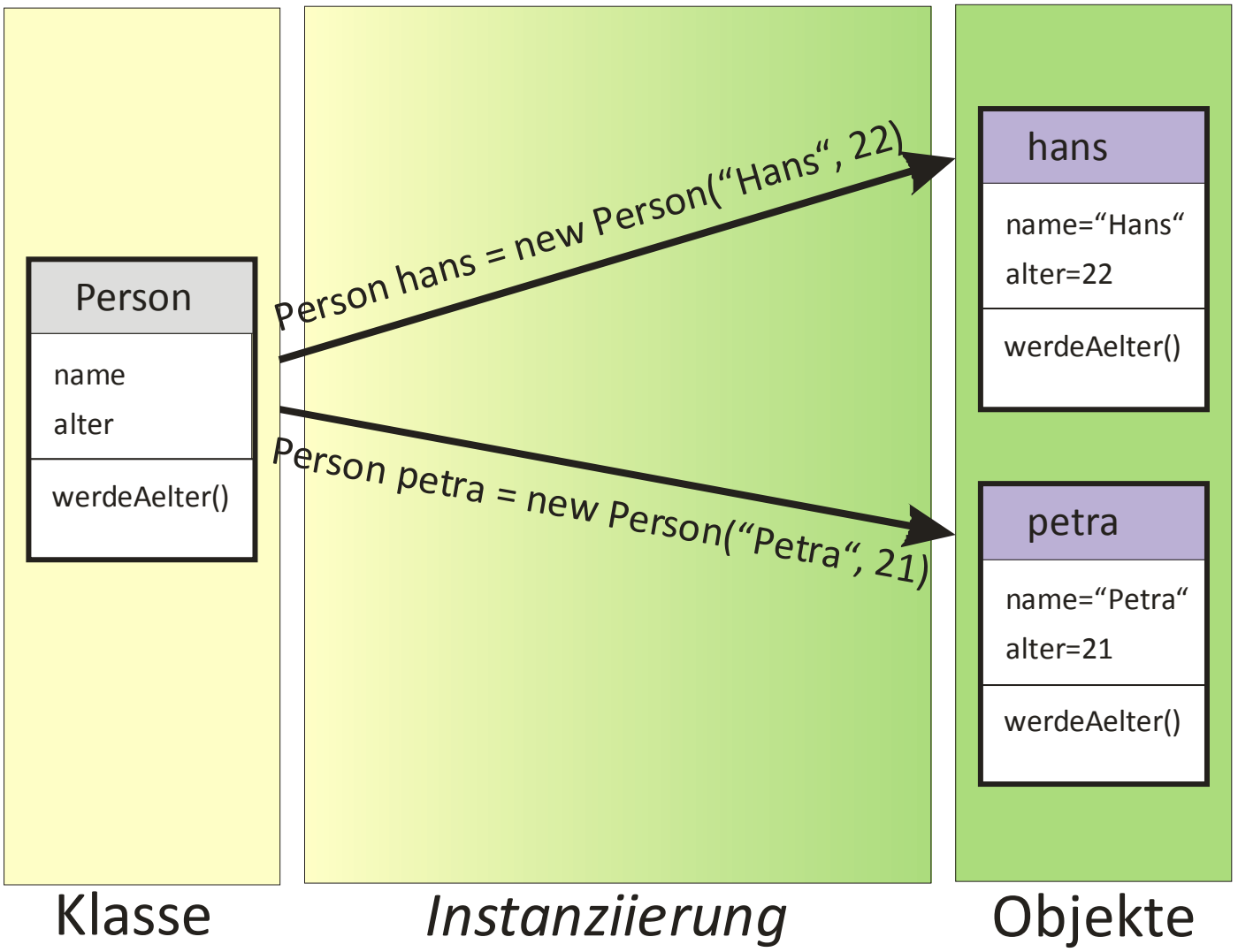
- Anweisungen im Konstruktor werden auf neu allokiertem Speicher ausgeführt.

- Ohne Angabe eines Konstruktors ist nur der leere Konstruktor ohne Argumente definiert.

- Ist ein (nicht leerer) Konstruktor definiert, muss der leere Konstruktor explizit definiert werden, um noch benutzt werden zu dürfen.

Alternatives Beispiel

technische universität dortmund
Dr. Lars Hildebrand



Details - Referenzen auf Objekte

- Bei primitiven Datentypen enthält eine Variable direkt den Inhalt (z. B. einen Int-Zahlenwert)
- Bei Objekten von Klassen symbolisiert die Variable nur eine Referenz (einen Verweis) auf das Objekt
- Es können auch mehrere Referenzen auf ein Objekt zeigen
- Eine Referenz kann auch leer sein, **`null`** ist das Schlüsselwort für die leere Referenz
  - Beispiel:

```
Girokonto k = null;
```

Details - Referenzen auf Objekte

Mit dem == Operator kann man zwei Referenzen auf Gleichheit testen

- Beispiel

```
Girokonto k1 = new Girokonto();

...

Girokonto k2 = k1;

...

if (k1 == k2)
 System.out.println(”k1,k2 verweisen auf das selbe Objekt");
```

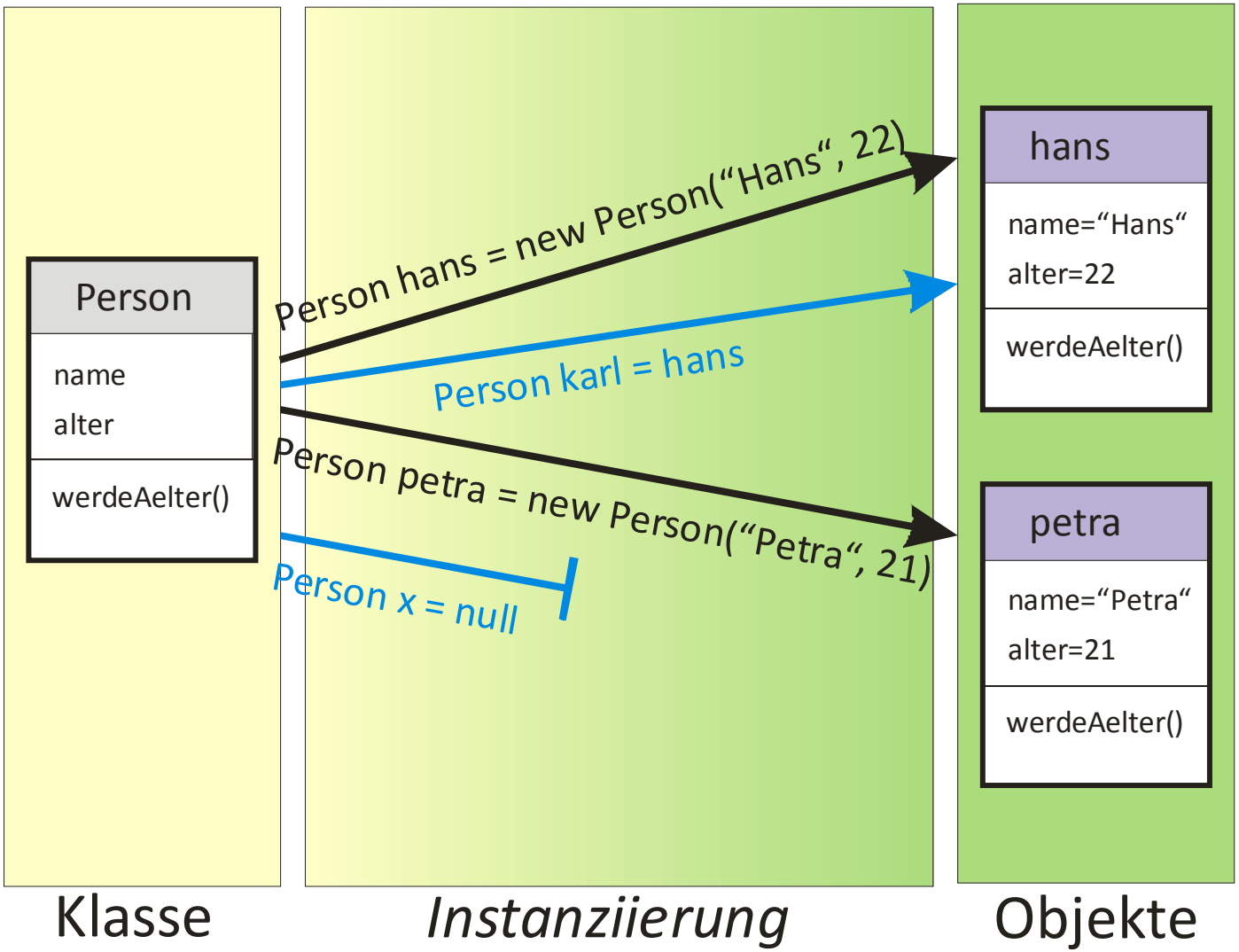
Details - Referenzen auf Objekte

Mit dem == Operator kann man abfragen, ob eine Referenz leer ist

- Beispiel

```
Girokonto k=null;

...

if (k == null)
    System.out.println("k ist leere Referenz");
```

Alternatives Beispiel



Details - Klassenattribute und -methoden

- Attribute und Methoden gehören zu Objekten (also Instanzen) einer Klasse
- Attribute, die für jedes Objekt neue Instanzen bilden, heißen daher **Instanzvariablen** (Standardfall)
- Aber
  - Es gibt Klassenattribute und -methoden, die nicht zu Instanzen (also Objekten) gehören,
  - sondern zu den Klassen selbst

Details - Klassenvariablen

- Attribute, die für jedes Objekt neue Instanzen bilden, heißen **Instanzvariablen** (Standardfall)

- Werden Attribute mit **static** gekennzeichnet, handelt es sich um **Klassenvariablen**,
  - die für die gesamte Klasse nur eine Instanz besitzen

- Klassenvariablen existieren auch ohne die Existenz eines Objektes
  - Auf sie kann durch *Klassenname.Attributname* zugegriffen werden.

Details - Klassenmethoden

- Methoden,
  - die ausschließlich auf Klassenvariablen zurückgreifen
  - dürfen mit **`static`** gekennzeichnet werden,
  - sie heißen **Klassenmethoden**.
  - Klassenmethoden dürfen auch nur Klassenmethoden benutzen.

- Klassenmethoden können auch ohne Existenz eines Objektes mit *Klassenname.Methodenname(...)* aufgerufen werden.

- Die **`main()`**–Methode ist eine Klassenmethode,
  - da zu Beginn noch keine Objekte erzeugt wurden.

Details – Beispiel

Dr. Lars Hildebrand

```
class Demo {

   int a;
   static int b;


   void test() {
      a = 2;
      b = 2;
   }


   static void test2() {
      b = 3;
   }
```

Instanzvariablen

Instanzmethoden

Klassenvariablen

Klassenmethoden

```
public static void main (String[] args) {
    a = 1;          // nicht erlaubt
    b = 1;          // erlaubt
    test();         // nicht erlaubt
    test2();              // erlaubt

    Demo d = new Demo();

    d.a = 1;          // erlaubt
    d.b = 1;          // erlaubt

    Demo.a = 1;     // nicht erlaubt
    Demo.b = 1;     // erlaubt

    Demo.test();    // nicht erlaubt
    Demo.test2();   // erlaubt

 }
}
```

Details - Überladen von Methoden

- Wunsch für Methoden/Attribute
  - Gleiche Namen für gleiche Zwecke
  - z.B. Girokonto erzeugen ohne/mit einem initialen Kontostand
- Benutzt werden sollen Methoden mit gleichen Namen
- Problem: Wie diese Methoden auseinanderhalten?
- Idee: Unterscheide anhand Parameter-Typen:
  - Methoden gleichen Namens müssen sich also im Typ von mindestens einem Parameter oder in der Anzahl der Parameter unterscheiden

```
zahle (int betrag)
zahle (int betrag, String verwendungszweck)
```

Details - Überladen von Methoden

- Unterschiedliche Methoden müssen sich im Methodennamen oder in der Übergabeparameterliste (oder in beidem) unterscheiden

- Hat eine Klasse mehrere Methoden mit identischem Namen, nennt man diese Methode **überladen**

- In unterschiedlichen Klassen
  - dürfen auch Methoden mit identischem Namen und
  - identischen Übergabeparameterlisten deklariert werden
  - → verschiedene Namensräume

technische universität dortmund
Dr. Lars Hildebrand

Verwenden von Variablen mit bereits benutzten Namen

- Zugreifen auf überdeckte Attribute über **this**:

```
public class Girokonto {
   private int kontostand;     // in Pfennigen

   /*...*/

  public void setzeKontostand(int kontostand) {
     this.kontostand = kontostand;
  }
  /*...*/
}
```

Details - Überdecken von Attributen

- Variablendeklarationen in Klassenmethoden überdecken die Attribute der Klasse
- Die Attribute sind nur überdeckt, nicht überschrieben
- Auf Attribute der Klasse kann dann über das Schlüsselwort this zugegriffen werden
- this ist eine Referenz auf das zur Methode gehörende Objekt

Details - Beispiel

Überladen von Konstruktoren, Methoden

- Erweitern einer Klasse Girokonto um Attribute und Methoden
- Ziel:
  - **Übersicht behalten** durch sinnvolles, sparsames Vergeben von Methodennamen (Namen mehrfach in einer Klasse vergeben).

Anforderung:

- Implementieren einer zweiten Konstruktor-Methode für die Klasse „Girokonto“
  - Sie soll es ermöglichen, dass schon bei der Erzeugung eines Girokonto-Exemplars ein Wert für den initialen Kontostand übergeben werden kann
  - Welchen Namen muss diese Methode tragen?
  - Der übergebene Parameter soll `kontostand` heißen
  - Es gibt in der Klasse "Girokonto" bereits ein Attribut mit diesem Namen.

technische universität dortmund
Dr. Lars Hildebrand

Überladen einer Konstruktormethode

- Lösungsmuster:
  - Konstruktor-Methode → Name identisch mit Klassenname
  - Überdecken des Namens `kontostand` (als Attributname und Variablenname)

```
public class Girokonto {

            /*...*/

            public Girokonto(int kontostand) {
                  this.kontostand = kontostand;
      }
      /*...*/
}
```

Zwischenstand

- Programm = Mehrere Objekte, die Nachrichten austauschen
- Klassen: Schablonen für Objekte
  - Attribute
  - Methoden
- Objekte
  - Erzeugen
  - Zerstören
- Nachrichtenaustausch
  - Aufruf von Methoden eines Objektes (Punkt-Notation)
    z.B. `einKonto.holeKontostand()`

Zwischenstand

- Einzelheiten zu:
  - Konstruktoren
  - Referenzen,
  - Garbage Collection,
  - Übergabe von Parametern an Methoden,
  - Klassenattribute / Klassenmethoden

- Namensraum
  - Überladen von Methoden
  - Überdecken von Attributen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Nächste Termine

- Nächste Vorlesung

19.1.2012, 08:15
Campus Nord
OH-14, HS E23