Programmiermethodik 1
Programmiertechnik

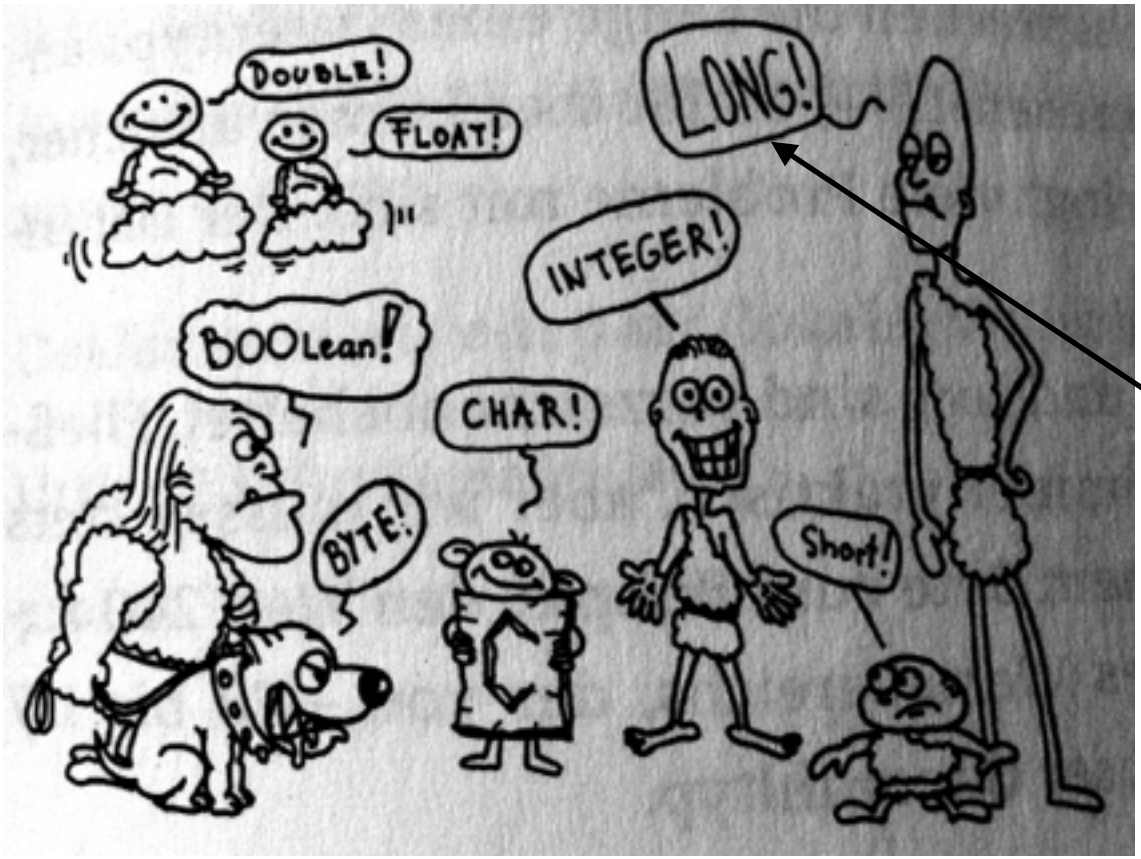
Wrapperklassen, Strings

Wiederholung

- Mathematische Bibliotheksfunktionen
- Binärzahlen
- Zeichen

Ausblick

Worum gehts?



Zeichenkette

Quelle: C. Ullenboom, Java ist auch eine Insel

Agenda

- Wrapperklassen
- Strings

Wrapperklassen

Wrapperklassen

- Unterscheidung
    - primitive Datentypen vs. Referenztypen
- manchmal notwendig:
    - primitive Daten als Referenzobjekte ablegen
- Lösung
    - Wrapperklassen für einfache Datentypen
- Wrapperklassen sind Referenzklassen, die die primitiven Datentypen kapseln
- für jeden primitiven Datentyp gibt es eine Wrapperklasse

Wrapperklassen für einfache Datentypen

Primitiver Datentyp	Wrapperklasse
boolean	Boolean
byte	Byte
char	Character
float	Float
int	Integer
long	Long
short	Short
double	Double

Autoboxing

- implizite Wandlung zwischen primitivem Datentyp und Wrapperklassen möglich → Autoboxing
- Beispiel

```
// Autoboxing: 23 als Integer gewrapped
Integer integer = new Integer(23);
int i = integer.intValue();
```

Auto(un)boxing

- Umkehrung von Autoboxing
- Entpacken eines Referenztyps in einen primitiven Datentyp
- Beispiel: Auto(un)boxing: Integer-Objekt wird in primitiven Datentyp konvertiert

```
Integer mehrInteger = integer + 3;
System.out.println(mehrInteger);
```

Limitationen Autoboxing

- keine impliziten Typecasts
- Beispiel

```
// Error: Impliziter Typecast nicht erlaubt
Double wert = 42; //Fehler
```

Übung: Wrapperklassen

- Schreiben Sie ein Programm, das
  - eine Fließkommazahl von der Konsole einließt
  - diese Zahl als Referenztyp in einer Variable ablegt
  - den Wert der Referenzvariable um 1 erhöht
  - und das Ergebnis als Ganzzahlwert ausgibt.

Strings

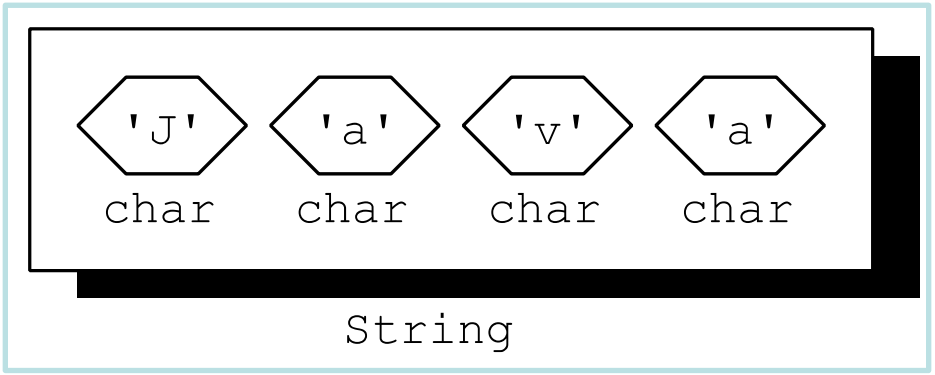
Datentyp String

- Typ String repräsentiert Folgen von Zeichen = Textstücke

```
String text;
```

Datentyp String

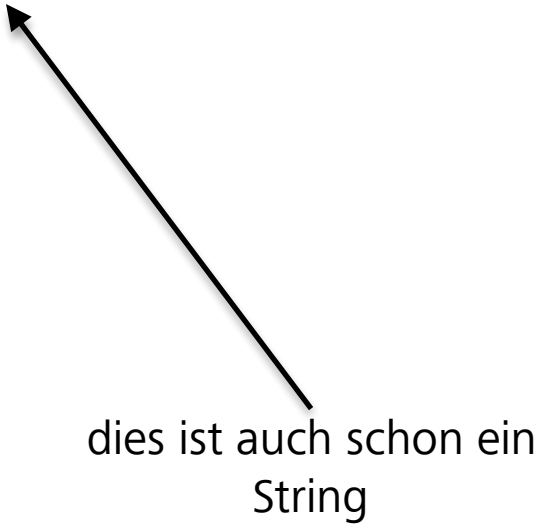
- vordefiniert, ebenso wie primitive Datentypen
- aber: kein primitiver Typ, sondern Referenztyp
    - Variablen sind Zeiger auf Objekte der Klasse String
- String ist ein Container-Objekt:
    - speichert Elemente anderer Typen
    - Elemente bei Strings: char
- Typ String legt die Anzahl char-Elemente nicht vorab fest



Erzeugen eines String-Objektes

- String = Referenztyp, also Erzeugen mit new

```
String text = new String("Dies ist ein Text");
```

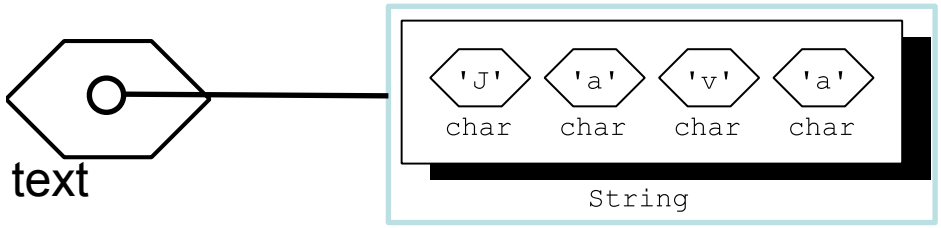


String-Literale

- Es gibt Literale für Strings (wie bei primitiven Datentypen)
  - Text zwischen Anführungszeichen
  - "Java"
  - "Sun Microsystems, Inc."
  - " "
  - "" (Leerstring)
- alle Zeichendarstellungen sind erlaubt:
  - "'a'"
  - "zwei-\n\tzeilig"
  - "M\u00FCnchen"

Datentyp String

- Wertzuweisung an eine String-Variable durch String-Literale
  - Sonderfall: Objekterzeugung ohne new!
  - String text;
  - text = "Java";



Unveränderlichkeit

- Strings sind unveränderlich
    - Einfügen, Austauschen, Entfernen von Zeichen nicht möglich
    - siehe Wertesemantik
- "Verändernde" Methoden verändern nicht, sondern liefern neuen String zurück

Länge eines Strings

- String text = "Ein Text";
- Länge: 8 ('E', 'i', 'n', ' ', 'T', 'e', 'x', 't')
- Zugriff auf die Länge:

```
int length()
```

- Beispiel

```
int laenge = text.length();
```

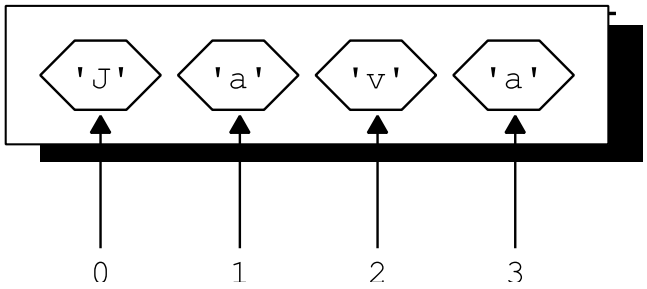
Zugriff auf die Zeichen

```
String text = "Java";
```

- Methode char charAt(int index)
  - liefert ein einzelnes Zeichen aus einem String
- zulässige Werte für den Index: 0, 1, …, Länge– 1
- Index < 0 oder Index ≥ Stringlänge:
  - Indexfehler: Exception (Ausnahme-Fehler)
- hier:

```
text.charAt(2) → 'v'
```

- Textebene 1
  - Textebene 2
    - Textebene 3
      - Textebene 4



Finden von Zeichen

- finde das (erste) Vorkommen eines Zeichens
- int indexOf(char c)
- Beispiel

```
String text = "Dies ist ein Text.";
int index = text.indexOf('i'); // → 1
```

- Index der letzten Fundstelle von eines Zeichens

```
int lastIndexOf(char c)
```

- funktioniert auch mir String als Parameter (→ Überladene Methoden)
- Beispiel

```
int index = text.indexOf("is"); // → 5
```

Weitere Methoden

- Beispiele:
  - Leerzeichen am Anfang und Ende entfernen

```
String trim()
```

  - Teilstring von from bis to liefern (hier gibt es weiterer Varianten)

```
String substring(int from, int to)
```

  - alles zu Groß- (bzw.) Kleinbuchstaben

```
String toUpperCase()
String toLowerCase()
```

Übung: Änderung Zeichenkette

- Schreiben Sie ein Programm, das für eine beliebige Eingabezeichenkette folgende Veränderungen vornimmt:
  - Ersetzen: "e" -> "E"
  - Entfernen aller Leerzeichen an Anfang und Ende
  - Anfügen der Länge der Eingabezeichenkette am Ende
- Beispiel
  - " Mein Heim! " -> "MEin HEim!13"

Selbstbeschreibung von Objekten

```
String toString()
```

- wird verwendet zur Erzeugung eines Textes, der Objekt beschreibt
- falls nicht implementiert:
    - es gibt immer automatisch eine Standart-Implementierung

```
Bruch bruch = new Bruch(23, 42);
System.out.println(bruch.toString());
 // → Bruch@18fe7c3 (Standard-Implementierung)
```

Selbstbeschreibung von Objekten

- besser: Methode für jede eigene Klasse implementieren

```
public class Bruch {
    public String toString(){
        return zaehler + "/" + nenner;
    }
    …
}
Bruch bruch = new Bruch(23, 42);
System.out.println(bruch.toString()); // → 3/5
```

Selbstbeschreibung von Objekten

- weitere Vereinfachung: .toString() muss nicht angegeben werden, wenn der Compiler ein String-Objekt erwartet

```
System.out.println(bruch.toString());
```

- verhält sich wie

```
System.out.println(bruch);
```

Verkettung von Strings

- Überladener Operator +
- Strings können "addiert" werden = Konkatenation
- Beispiel:

```
String text1 = "Dies ist";
String text2 = " ein Text."
System.out.println(text1 + text2); // → Dies ist ein Text.
```

Vergleich von Strings

- Strings sind Referenztypen
- Operator == prüft Identität von String-Objekten, nicht den Inhalt

```
"hello" == ("hell" + "o") → false
```

- Test auf (inhaltliche) Gleichheit von Strings immer mit
- boolean equals(String andererString)
- also:

```
"hello".equals("hell" + "o") → true
```

- Vergleich ohne Berücksichtigung von Groß- und Kleinschreibung

```
boolean  equalsIgnoreCase(Object o)
```

- Methode equals muss nicht selber implementiert werden
    - wie Standard-toString()-Methode

Lexikographischer Vergleich

- alphabetischer Vergleich
  - erst jeweils erste beide Zeichen
  - falls gleich: je zweite Zeichen
  - falls gleich: ...

```
int compareTo(String andererString)
```

- Ergebnis
  - < 0 Dieser String alphabetisch vor dem Argument (das erste unterschiedliche Zeichen ist kleiner)
  - = 0 Dieser String gleich dem Argument
  - > 0 Dieser String alphabetisch hinter dem Argument
- Beispiel:

```
String eva = "Eva Zwerg";
String adam = "Adam Riese";
boolean vergleich = eva.compareTo(adam) < 0; // → false
```

Beinhalten

- Überprüfen, ob ein String einen anderen beinhaltet:

```
boolean contains(String andererString)
```

- Beispiel:

```
String text = "Dies ist ein String";
text.contains("st ei"); // → true
text.contains("dein"); // → false
```

Übung: Längster gemeinsamer Teilstring

- Schreiben Sie ein Programm, das in zwei Strings den längsten gemeinsamen Teilstring findet.
- Beispiel:

```
laengsterGemeinsamerTeilstring("Tischlerei", "Fische");
// → "isch"
```

StringBuilder

- Erinnerung:
  - Strings sind unveränderlich
  - falls ein Programm viele Strings verwendet: viele Objekte, viel Speicher, ggf. Performance-Verlust
- daher manchmal wünschenswert
  - veränderliche Strings
- Lösung:
  - Klasse StringBuilder
  - ≈ veränderliche Strings

StringBuilder

- leider keine Sonderbehandlung für StringBuilder
  - keine Stringliterale
  - kein Operator +
- einer der Konstruktoren: StringBuilder(String str)
  - einfache Konvertierung:

```
String text = "Java Compiler"
StringBuilder textPuffer = new StringBuilder(text);
```

StringBuilder

- Methoden
  - erzeugen kein neues Objekt, sondern modifizieren das eigene Objekt (this)
  - liefern zusätzlich eine Referenz auf das eigene Objekt zurück!
- Methoden (Auszug)
  - fügt hinten das Zeichen zeichen an (überladen für alle Typen).

```
StringBuilder append(char zeichen)
```

  - schiebt das Zeichen zeichen an Index index ein (überladen für alle Typen). Der Rest rutscht nach hinten

```
StringBuilder insert(int index, char zeichen)
```

  - löscht den Teilstring ab Index von bis ausschließlich Index bis. Der Rest rutscht nach vorne

```
StringBuilder delete(int von, int bis)
```

Formatierung von Zeichenketten

- Zusammensetzung aus Zeichenketten und Zahlen: Formatierung wünschenswert
- Beispiel
  - Text + Fließkommazahl (gerundet auf zwei Nachkommastellen)
- zwei Möglichkeiten (gleiches Regelwerk)
  - Erzeugen einer Zeichenkette: String.format(...)
  - Ausgabe einer formatierten Zeichenkette: System.out.format(...)
  - genauer:

```
static String format(String format, Object... args)
```

Formatierung von Zeichenketten

- Parameter :
  - Formatstring mit eingebetteten Formatangaben (erstes Zeichen %)
  - weitere Argumente entsprechend den Formatangaben im Formatstring (variable Argumentanzahl)
- Formatangaben (% + Buchstabe) sind Platzhalter für Werte nachfolgender Argumente
- wichtigste Platzhalter
  - Zeichenketten: %s
  - Ganzzahlen: %d
  - Fließkommazahlen: %f
- Beispiel:

```
double zahl = 23.41;
String text = "Mein Text";
String string = String.format("%s - %f", text, zahl);
// → "Mein Text - 23,42000"
```

Formatierung von Zeichenketten

- Formatierung von Ganzzahlen
  - Anzahl der Stellen als Platzhalter: %<Anzahl Stellen>d
  - Beispiel:

```
int zahl = 23;
String.format("%3d", zahl); // → " 23"
```

- Formatierung von Fließkommazahlen
  - Anzahl Nachkommastellen: %.<Anzahl Nachkommastellen>d
  - Beispiel:

```
double zahl = 23.42;
String.format("%.1f", zahl); // → "23,4"
```

- und viel mehr, siehe Dokumentation ...

Übung: Formatierte Ausgabe

- Geben Sie folgende Information gut lesbar auf der Konsole aus:
    - String name
    - int id
    - double wert
- <Name> (<id>): <wert, zwei Nachkommastellen>

- Beispiel:
    - name = "Inge";
    - id = 23;
    - Wert = 3.1415
    - Ausgabe: "Inge (23): 3,14"

Zusammenfassung

- Wrapperklassen
- Strings