HAW Hamburg
Fakultät TI
Technik und Informatik

Programmiermethodik 1
Programmiertechnik

Methoden und Dokumentation

Änderungshistorie

- 20.4.15:
  - Korrektur einiger Typos
  - Korrektur Beispielmethode "erweitere"
- 21.4.15
  - (inkorrekte) Bezeichnung "Referenzparameter" entfernt

Wiederholung

- Klassen und Objekte
- Referenztypen
- Objektvariablen
- Vergleich und Lebensdauer
- UML

Ausblick für heute

Use Cases

- Ich habe eine Klasse, die es mir erlaubt, ein "Ding" aus der realen Welt zu repräsentieren. Ich möchte mit dessen Instanzen interagieren,
  - z.B. um Informationen eines Objektes abzufragen oder
  - um den inneren Zustand zu verändern.
- Ich will den Objekten Nachrichten schicken.

Agenda

- Einführung
- Argumente und Parameter
- Überladen
- Ergebnisrückgabe
- UML
- Dokumentation

Methoden

Methoden

- sind eigenständig benannte und einzeln ausführbare Anweisungsblöcke innerhalb einer Klasse
- werden in Klassen definiert
  - ebenso wie Objektvariablen
- Abgrenzung:
  - Objektvariablen legen Eigenschaften („Attribute“) von Objekten fest
  - Methoden legen Operationen auf diesen Objekten fest
- anders formuliert
  - Objektvariablen beschreiben den Aufbau von Objekten, Methoden ihr Verhalten

Methoden

- Methoden haben Namen, wie Objektvariablen
  - ebenfalls erster Buchstabe klein!
- Beispiel
  - Methode `print()` der Klasse `Bruch`:
- Methoden beschreiben Abläufe
  - werden mit aussagekräftigen Verben benannt

```
/**
 * Ein Bruch besteht aus einem Zähler und einem Nenner.
 */
class Bruch {

  /**
   * Zähler.
   */
  int zaehler;

  /**
   * Nenner.
   */
  int nenner;

  /**
   * Beschreibung des Objektzustands auf der Konsole aus
   */
  void print() {
    System.out.format("%d/%d", zaehler, nenner);
  }
}
```

Definition

- Syntax
  - Methodenkopf (auch: "Signatur"):
    `<Ergebnistyp> <Methodenname>(<Parameterliste>)`
  - Methodenrumpf:

```
{
        <Anweisung>
        ...
}
```

- Sonderfälle
  - Typ `void`: Keine Ergebnisrückgabe!
  - Parameterliste `()`: Keine Parameter!
- Beispiel

```
void print() {
        System.out.println( ... );
}
```

Methoden

- Klammern um den Rumpf sind Pflicht
- Methodendefinitionen sind nur in Klassen zulässig
  - nicht außerhalb einer Klassendefinition,
  - nicht innerhalb einer anderen Methodendefinition
- Anzahl, Reihenfolge und Anordnung von Methodendefinitionen in einer Klasse sind beliebig

Aufruf (Ausführung)

- Zielobjekt muss bei Aufruf der Methode angegeben werden
- Methodenaufruf syntaktisch ähnlich zu Objektvariablenzugriff:

  `<Zielobjekt>.<Methodenname>(<Argumente>)`
- runde Klammern markieren Methodenaufruf
  - fehlen bei Objektvariablenzugriff
- Beispiel: Bruch initialisieren, dann ausgeben:

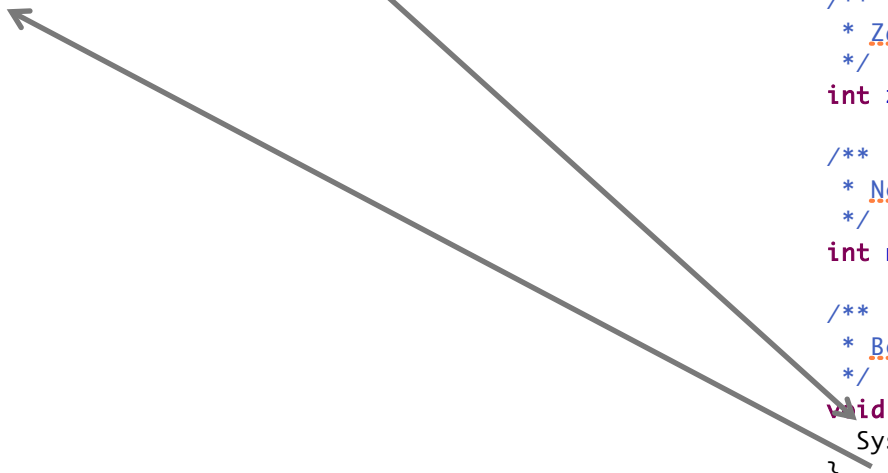
```
Bruch bruch = new Bruch();
bruch.zaehler = 1;
bruch.nenner = 9;
bruch.print();
```

Call-Sequence

- Call-Sequence ist Ablauf eines Methodenaufrufs in mehreren Einzelschritten
- Ablauf der Call-Sequence:
  - 1. Aufrufendes Programm („Aufrufer“, engl. caller) unterbrechen
  - 2. Methodenrumpf durchlaufen
  - 3. Aufrufer nach dem Aufruf fortsetzen
- mehrere Aufrufe
  - Aufrufer wird jedes Mal unterbrochen, immer derselbe Methodenrumpf wird ausgeführt

Call-Sequence


```
Bruch bruch = new Bruch();
bruch.zaehler = 1;
bruch.nenner = 9;
bruch.print();
```



```
/**
 * Ein Bruch besteht aus einem Zähler und einem Nenner.
 */
class Bruch {

  /**
   * Zähler.
   */
  int zaehler;

  /**
   * Nenner.
   */
  int nenner;

  /**
   * Beschreibung des Objektzustands auf der Konsole aus
   */
  void print() {
    System.out.format("%d/%d", zaehler, nenner);
  }
}
```

Methoden

- Methodenrumpf = Block
- Gültigkeitsbereich lokaler Deklarationen = Methodenrumpf
- Lebensdauer lokaler Variablen
  - jeweils ein Aufruf einer Methode
  - Gegensatz Objektvariablen: Lebensdauer wie Objekt
- Beispiel: Methode `vereinfache()` zum Kürzen eines Bruchs:

```
  /**
   * Vereinfache den Bruch soweit möglich (durch Division durch den
GGT).
   */
  void vereinfache() {
    int gcd = berechneGgt(zaehler, nenner);
    zaehler /= gcd;
    nenner /= gcd;
  }
```

Zugriff aus einem Methodenrumpf

- Zugriff auf Objektvariablen des eigenen Objektes
  - Angabe eines Zielobjekts nicht nötig
- Beispiel
  - `vereinfache()`: Objektvariablen `zaehler, nenner` wie lokale Variablen ansprechbar
- ebenso: Aufruf von Methoden des eigenen Objektes ohne Angabe eines Zielobjektes
- Methoden erreichen jede Objektvariable der eigene Klasse
  - unabhängig von der Anordnung der Definitionen

Namenskollisionen

- Namen von lokalen Variablen und Objektvariablen kollidieren nicht
- Nachteil
  - lokale Variablendeklaration „verdeckt“ eine gleichnamige Objektvariable
- Vorteil
  - Benennung von lokalen Variablen ohne Rücksicht auf Objektvariablen möglich

Beispiel: Namenskollisionen


```java
/**
 * Beispielklasse für Namenskollisionen bei lokalen Variablen und
 * Objektvariablen.
 *
 * @author Philipp Jenke
 */
public class BeispielNamensKollision {
  /**
   * An member variable.
   */
  int variable = 23;

  /**
   * In der Methode wird eine lokale Variable mit dem gleichen Namen
wir eine
   * Objektvariable deklariert.
   */
  void methode() {
    int variable = 42;
    System.out.println(variable);
    System.out.println(this.variable);
  }

  /**
   * Programmeinstiegs-Methode.
   */
  public static void main(String[] args) {
    BeispielNamensKollision nce = new BeispielNamensKollision();
    nce.methode();
  }
}
```

Objektvariable

lokale Variable

Bindung von "innen-nach-außen", also lokale Variable

this = aktuelles Objekt, also Objektvariable

Selbstreferenz

- reserviertes Wort `this` ist eine Referenz auf das eigene Objekt
  - liefert das eigene Objekt als Zielobjekt
- automatisch definiert, immer verfügbar
- nützlich u.a. um verdeckte Objektvariablen zu erreichen

Übung: Methoden

- Schreiben Sie eine Methode `verdopple`, die den Wert des Bruchs verdoppelt

Argumente und Parameter

Argumente und Parameter

- Parameter dienen zur Übergabe von Daten vom Aufrufer an die Methode

- zwei Sprachelemente sind gekoppelt:
  - 1. Die Methode definiert Parameter (Übergabe-Variablen)
  - 2. Der Aufrufer liefert Argumente (Werte) für die Parameter

- Methodenkopf-Definition mit ausführlicher Parameterliste:

```
<Ergebnistyp> <Methodenname>( <Typ1> <Variablenname1>, <Typ2> <Variablenname2>, ... )
```

- Methodenaufruf-Syntax mit Argumenten

```
<Zielobjekt>.<Methodenname>( <Argument1>, <Argument2>, ... )
```

Beispiel für Parameter

- Methode `erweitere` zum Erweitern eines Bruchs mit Parameter `faktor`
  - `faktor`: Faktor, mit dem Zähler und Nenner erweitert werden sollen
- Der Aufrufer muss bei jedem Aufruf ein kompatibles Argument angeben

```
bruch.print(); // liefert 5/9
bruch.erweitere( 2 );
bruch.print(); // liefert 10/18
```

```
/**
 * Erweiterung des Bruches um einen Faktor (Multiplikation von Zaehler und
 * Nenner).
 */
void erweitere(int faktor) {
  zaehler *= faktor;
  nenner *= faktor;
}
```

Parameterübergabe

- Parameter und Argumente werden vom Compiler bei jedem Aufruf paarweise abgeglichen
  - pro Parameter ist ein Argument (Wert) erforderlich
    - zu viele oder zu wenige Argumente: wird nicht übersetzt
  - beliebig komplizierte Ausdrücke sind als Argumente zulässig
    - diese werden erst ausgewertet, dann wird der Ergebnis-Wert übergeben
  - Typ jedes Arguments muss kompatibel zum entsprechenden Parameter sein
- Verwendung der Parameter im Methodenrumpf
  - genauso wie (automatisch initialisierte) lokale Variablen
- Parameter
  - dritte Art von Variablen, neben lokalen Variablen und Objektvariablen

Call-Sequence mit Parametern

- Erweiterung der einfachen Call-Sequence parameterloser Methoden
- Einzelschritte beim Aufruf einer Methode:
  - Werte aller Argumente von links nach rechts berechnen
  - Parameter erzeugen (→ lokale Variablen!)
  - Parameter mit Argumentwerten initialisieren
  - Aufrufendes Programm („Aufrufer“) unterbrechen
  - Methodenrumpf durchlaufen
  - Parameter zerstören (→ lokale Variablen!)
  - Aufrufer nach dem Aufruf fortsetzen

Mehrere Parameter

- Klasse `Bruch`:

```
/**
 * Initialisierung des Zustandes des Bruches (der
Objektvariablen).
 */
void initialisiere(int zaehler, int nenner) {
  this.zaehler = zaehler;
  this.nenner = nenner;
}
```

- Aufruf mit passender Anzahl an Argumenten:

```
Bruch bruch = new Bruch();
bruch.initialisiere(18, 24);
```

- Unzulässige Aufrufe

```
bruch.initialisiere(18);
bruch.initialisiere(18, 24, 42);
```

Primitive Typen als Parameter

- versteckte Wertzuweisung bei der Parameterübergabe
  - Initialisierung von Variablen
  - Werte primitiver Typen werden kopiert
- implizite und explizite Typumwandlungen wie bei "normalen" Wertzuweisungen
  - Beispiele

```
bruch.erweitere( 3.14 );          // Fehler: falscher Typ
bruch.erweitere( (int)3.14 );     // ok
```

Referenztypen als Parameter

- Referenztypen sind als Parameter zulässig
- Beispiel
  - Methode `addiereDazu` erwartet anderes `Bruch`-Objekt als Parameter, addiert `this` zu dem Parameterobjekt

```
void addiereDazu(Bruch andererBruch) {
  zaehler = zaehler * andererBruch.nenner + andererBruch.zaehler
* nenner;
  nenner = nenner * andererBruch.nenner;
  vereinfache();
}
```

  - aus der Sicht von `addiereDazu` ist `andererBruch` ein anderes Objekt
  - Ansprechen der eigenen Objektvariablen ohne Zielobjekt
  - Ansprechen der fremden Objektvariablen mit Zielobjekt `andererBruch`

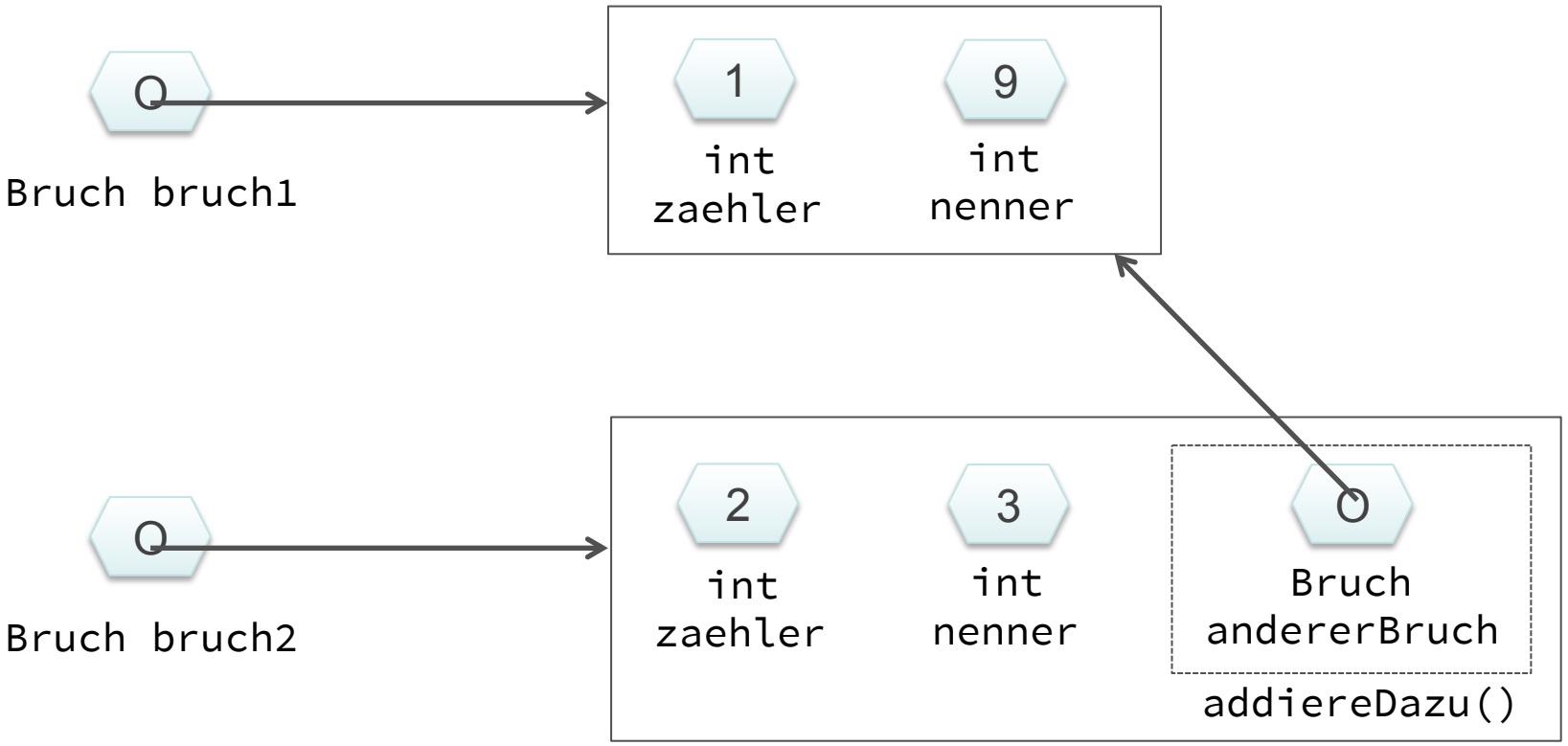
Aliasing bei Referenzparametern

- Nicht das Objekt des Aufrufers, sondern Referenz (Zeiger) wird kopiert
  - daher: Aliasing - mehrere Referenzen auf dasselbe Objekt - bei der Übergabe von Objekten
  - wie bei Wertzuweisungen von Referenztypen
- Beispiel:

```
Bruch bruch1 = new Bruch();
Bruch bruch2 = new Bruch();
bruch1.initialisiere(2, 3);
bruch2.initialisiere(1, 9);
bruch1.addiereDazu(bruch2);
```

  - im Rumpf von `addiereDazu`: Argument des Aufrufers (`bruch2`) und der Parameter der Methode (`andererBruch`) referenzieren dasselbe Objekt

Beispiel: Eintritt in die `addiereDazu()`-Methode



Seiteneffekte

- `addiereDazu` liest Objektvariablen des Parameterobjektes, verändert aber nur eigene Objektvariablen
- böswillige Version von `addiereDazu`
  - schreibt in das Parameterobjekt!

```
void addiereDazu (Bruch andererBruch){
    ...
    andererBruch.zaehler = 0;
}
```

  - für den Aufrufer nicht erkennbar: Methodenaufruf verändert das Argument!

```
bruch2.print(); // 1/9
bruch1.addiereDazu(bruch2);
bruch2.print(); // Nenner von s ist jetzt 0
```

- also: schreibende Zugriffe auf fremde Objektvariablen vermeiden

Übung: Parameter

- Schreiben Sie eine Methode `subtrahiereDavon`.
- Die Methode hat einen Parameter (`andererBruch`) vom Typ `Bruch`.
- In der Methode sollen sie beiden Brücke subtrahiert werden, das Ergebnis überschreibt den Bruch selbst.

Überladen von Methoden

Überladen von Methoden

- engl. *overloading*
- mehrere Methoden mit gleichem Namen, aber unterschiedlichen Parameterlisten
  - entscheidend: unterschiedliche Parameteranzahl und/oder Typ
  - Namen der Parameter sind ohne Bedeutung
- Überladen ist zulässig
  - sinnvoll für verwandte Methoden mit ähnlichem Zweck

Überladen von Methoden

- mehrere Methoden `initialisiere` mit gleichem Bezeichner zur Wertzuweisung an einen Bruch

```
  /**
   * Initialisierung des Zustandes des Bruches (der
Objektvariablen).
   */
  void initialisiere(int zaehler, int nenner) {
    this.zaehler = zaehler;
    this.nenner = nenner;
  }

  /**
   * Initialisierung des Zustandes des Bruches (der Objektvariablen)
auf einen
   * konkrete (ganzzahligen) Wert.
   */
  void initialisiere(int wert) {
    this.zaehler = wert;
    this.nenner = 1;
  }
```

Überladen von Methoden

Aufruf

- die passende überladene Methode wird aufgrund der Argumentliste des Aufrufers ausgewählt
- Beispiel

```
bruch.initialisiere(2); // → initialisiere(int)
bruch.initialisiere(2, 1); // → initialisiere(int, int)
bruch.initialisiere(2, 1, 0); // Fehler
```

- überladene Methoden führen zu Polymorphismus

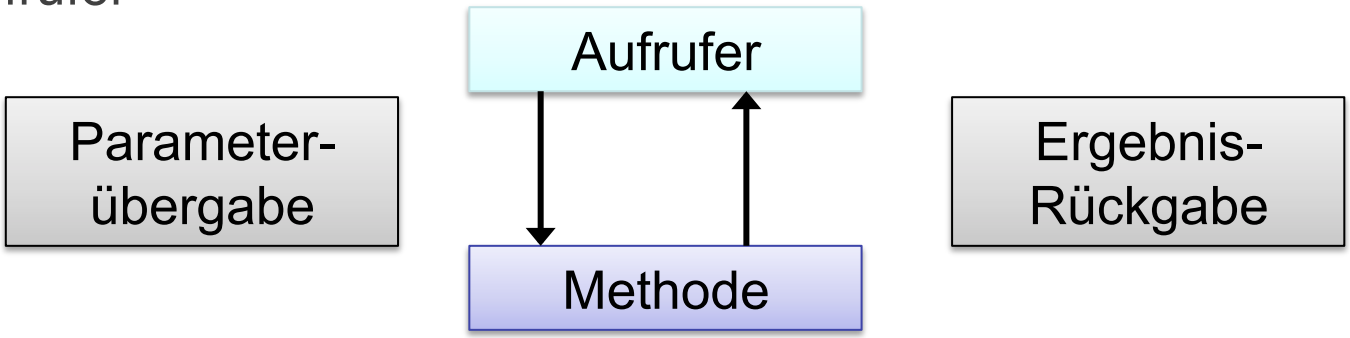
Überladen von Methoden

- Demo
- Beispiel
  - Klasse zur Ausgabe verschiedener Datentypen auf der Konsole

Ergebnisrückgabe

Ergebnisrückgabe

- Parameterübergabe transportiert Information vom Aufrufer zur Methode
- Ergebnisrückgabe liefert Information von der Methode zurück zum Aufrufer



- eine Methode kann beliebig viele Parameterwerte annehmen, aber nur einen Ergebniswert liefern

Ergebnisrückgabe

- Definition der Ergebnisrückgabe findet im Rahmen der Methodendefinition statt:
  - Typ des Ergebniswertes wird im Methodenkopf definiert
    - vor dem Methodennamen
  - `return`-Anweisung im Methodenrumpf beendet die Methode sofort und liefert den Ergebniswert an den Aufrufer
- Syntax:

```
<Ergebnistyp> <Methodenname>(...){
        ...
        return <Ausdruck>;
}
```

- Typ von `<Ausdruck>` in der `return`-Anweisung muss kompatibel zu `<Ergebnistyp>` im Methodenkopf sein
- Ergebniswert, den der Methodenaufruf liefert, kann in beliebigen Ausdrücken verwendet werden

Ergebnisrückgabe

- Beispiel
  - Berechne die Gleitkommadarstellung des Bruchs und liefere sie zurück

```
/**
 * Liefert den (Fließkomma-)Wert des Bruches.
 */
double getWert() {
  return (double) zaehler / (double) nenner;
}
```

Ergebnisrückgabe

- mehrere `return`-Anweisungen sind im Rumpf erlaubt
- Methode wird sofort beendet, sobald zur Laufzeit die erste `return`-Anweisung erreicht wird
- statische Reihenfolge der `return`-Anweisungen ist unerheblich, konkreter Ablauf zur Laufzeit entscheidet

Ergebnislose Methoden

- Rückkehr ohne Ergebnis: Angabe des Pseudo-Typs `void`
  - überhaupt kein Wert
- automatische Rückkehr am Ende des Methodenrumpfes oder Rückkehr mit `return`-Anweisung ohne Ausdruck
- Beispiel:

```
/**
 * Initialisierung des Zustandes des Bruches (der
Objektvariablen).
 */
void initialisiere(int zaehler, int nenner) {
  this.zaehler = zaehler;
  this.nenner = nenner;
}
```

Ergebnisrückgabe

Bei überladenen Methoden

- der Ergebnistyp wird beim Überladen von Methoden ignoriert
- Überladen mit unterschiedlichem Ergebnistyp bei gleichen Parameterlisten ist daher unzulässig!
- Beispiel:

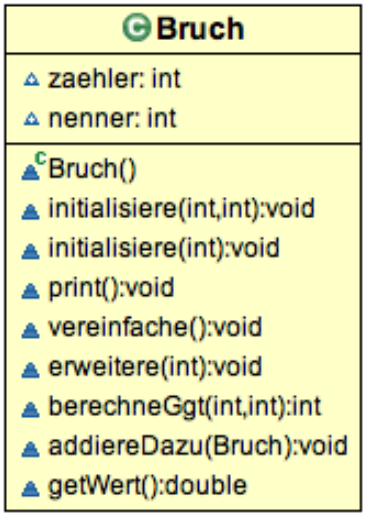
```
int getZaehler() {
        ...
}

double getZaehler() {
        ...
}
```

Übung: Ergebnisrückgabe

- Schreiben Sie eine Methode `istKleiner` mit zwei Parametern vom Typ int: `zaehler, nenner`
- Die Methode soll einen Wahrheitswert zurückliefern
  - wahr, wenn der Bruch selbst kleiner ist, als der Bruch, der sich aus den Parametern ergibt
  - falsch, wenn der Bruch selbst größer/gleich ist, als der Bruch, der sich aus den Parametern ergibt
- Schreiben Sie eine zweite Methode `istKleiner`, die nur einen Parameter für den Zähler hat, der Nenner wird als 1 angenommen.
  - Verwenden Sie die erste Methode zur Implementierung der zweiten

UML

- Methoden-Signatur im dritten Block des UML-Klassen-Diagramms
- keine Rümpfe
- Beispiel:



Dokumentation

Einführung

- Dokumentation wichtiger Bestandteil der Software-Entwicklung
  - wie Quellcode
  - wie Tests
- Dokumentation wird teilweise vernachlässigt
  - z.B. weil Programm auch ohne Dokumentation läuft
  - z.B. weil Dokumentation oft an anderem Ort liegt

Javadoc

- Java bietet einen Mechanismus, zum automatischen Erzeugen von API-Dokumentation: Javadoc
  - Integration der Dokumentation in den Entwicklungsprozess
  - Dokumentation findet sich an gleicher Stelle wie Quellcode
- Aufnahme aller Packages, Klassen, Methoden
- Ausgabeformat
  - HTML

Javadoc

- Verwendung von Block-Kommentaren

```
/**
 * ...
 */
```

- wichtig
  - keine Kommentare durch `//`
  - zweites einleitendes `*` relevant
- Blockkommentare stehen vor dem beschriebenen Quellcode
  - Klasse oder Interface
  - Objektvariable oder Klassenvariable
  - Methode
- Das Symbol `*` wird im Blockkommentar ignoriert

Aufbau eines Javadoc-Kommentars

- drei Abschnitte
  - Zusammenfassung in einem Satz mit Punkt am Ende
  - Ausführliche Beschreibung als Freitext
  - Liste von Tags mit besonderen Informationen

```
/**
 * Hinzufügen eines Elementes in die Datenstruktur.
 *
 * Es wird eine zusätzliches Element an die nächste freie
 * Position im Array gesetzt. Der Index auf das neueste Element
 * wird um 1 erhöht. Falls das Array über keine freien Plätze
 * verfügt, wird ein neues Array mit der doppelten Größe erzeugt.
 * Außerdem werden die bestehenden Einträge in das neue Array
 * übertragen.
 *
 * <TAGs>
 */
```

Tags

- markieren Informationen mit bestimmter Bedeutung
- beginnen mit einem `@`-Zeichen
- dann folgt ein Schlüsselwort
  - z.B. **`@author`**
- für jeden Tag wird eine neue Zeile im Doc-Kommentar verwendet
- Tags stehen am Anfang der Zeile
- Text hinter einem Tag kann sich über mehrere Zeilen erstrecken

Tags

- für Klassen und Interfaces
  - `@author <text>`
    - Name des Autors
    - je einmal pro Autor verwendet
  - `@version <text>`
    - Versionsnummer des Quelltextes
    - wird teilweise von Systemen zur Verwaltung von Quellcode automatisch gesetzt

Tags

- für Methoden
  - **`@param <name> <text>`**
    - erläutert die Bedeutung des Parameters **`<name>`**
    - Typ wird nicht genannt
    - Klarstellung des zulässigen Werte
    - Reihenfolge der Parameter in Signatur muss zur Tag-Reihenfolge passen
  - **`@return <text>`**
    - beschreibt Methodenergebnis (Rückgabewert)
    - besonders Ausnahmeergebnisse (z.B. -1 als Index, falls Elements nicht gefunden)
    - wird nicht bei Konstruktoren und **`void`**-Methoden verwendet
  - **`@exception <exceptionclass> <text>`**
    - beschreibt die Umstände, die zum Werfen der Exception führen
    - wird für jede geworfene Exception einzeln durchgeführt

Javadoc Kommandozeilenwerkzeug

- Programm zum Erzeugen der Dokumentation: *javadoc*
- Syntax
  - *javadoc [options] [packagenames] [sourcefiles] [@files]*
- Kommandozeilenparameter für [options] (Auszug)
  - *-d <path>*
    - Zielverzeichnis
  - *-public*
    - Dokumentation nur von **`public`**-Elementen (öffentliche Schnittstelle)
  - *-author*
    - Übernahme des **`@author`**-Tags in Dokumentation
  - *-version*
    - Übernahme des **`@version`**-Tags in Dokumentation
  - *-help*
    - weitere Informationen zur Verwendung des Kommandozeilenwerkzeugs

Javadoc Kommandozeilenwerkzeug

- Verzeichnisstruktur

  <Projektverzeichnis>

  src

  edu/tipr1/adt/<Quellcode-Dateien>

  testdoc

- Aufruf von *javadoc* im Verzeichnis *src*

```
javadoc
    -d ../testdoc/
    -classpath /Applications/eclipse/plugins/org.junit_4.10.0.v4_10_0_v20120426-0900/junit.jar:.
    edu.tipr1.adt
```

- API-Dokumentation im Verzeichnis *testdoc*

Generierte Dokumentation

- Menge von HTML-Seiten
  - eine Seite pro Klasse
- Abschnitte
  - Field Summary
  - Constructor Summary
  - Method Summary

  und später
  - Field Detail
  - Constructor Detail
  - Method Detail

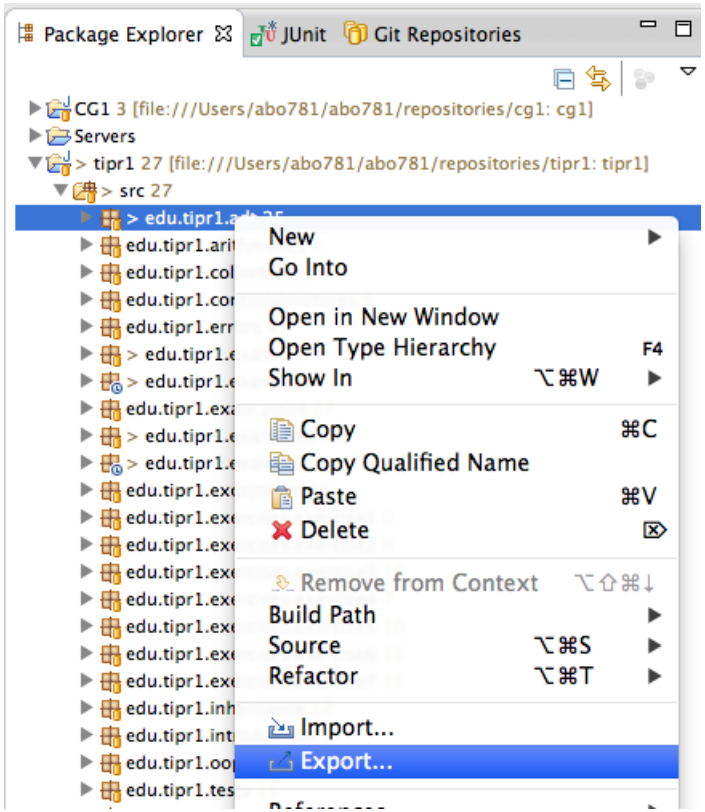
Hinweise

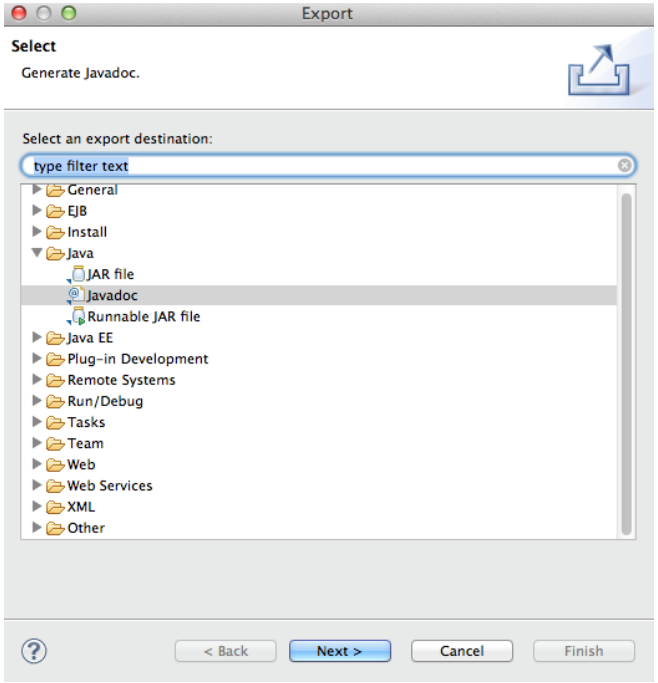
- Kommentare werden vollständig in die HTML-Seiten übernommen
- daher ist es möglich, HTML-Tags zu verwenden
  - nur in Ausnahmesituation verwenden
  - schlechter Stil
  - möglicher (sinnvoller) Einsatz: Verlinken einer E-Mail-Adresse
    - @autor Philipp Jenke

Javadoc aus Eclipse heraus

- Rechtsklick auf das Package
  - Export

> Auswahl
>> Java - Javadoc





Zusammenfassung

- Methoden
- Argumente und Parameter
- Überladen
- Ergebnisrückgabe
- UML
- Dokumentation