19) Weitere Java-Konstrukte (zum Selbststudium)

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Aßmann
Institut für Software- und Multimediatechnik
Lehrstuhl Softwaretechnologie
Fakultät für Informatik
TU Dresden
Version 13-1.0, 4/29/13

Literatur

- Obligatorisch:
  - Balzert, verschiedene Abschnitte
  - Boles Kap. 8, 13, 14
- The Java Language Reference Manual.
- Freies Java Buch (leider nur Version 1.1, für Grundlagen):
  - http://www.computer-books.us/java_8.php
  - http://www.computer-books.us/java.php
- Kommunikationsdiagramme:
  - http://www.agilemodeling.com/essays/umlDiagrams.htm
  - http://www.agilemodeling.com/artifacts/communicationDiagram.htm
  - http://en.wikipedia.org/wiki/Communication_diagram
  - http://www.sparxsystems.com.au/resources/uml2_tutorial/uml2_communicationdiagram.html

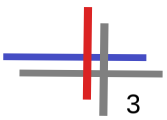
Hinweis: Online-Ressourcen!

- Über die Homepage der Lehrveranstaltung (bei "Vorlesungen") finden Sie die Datei

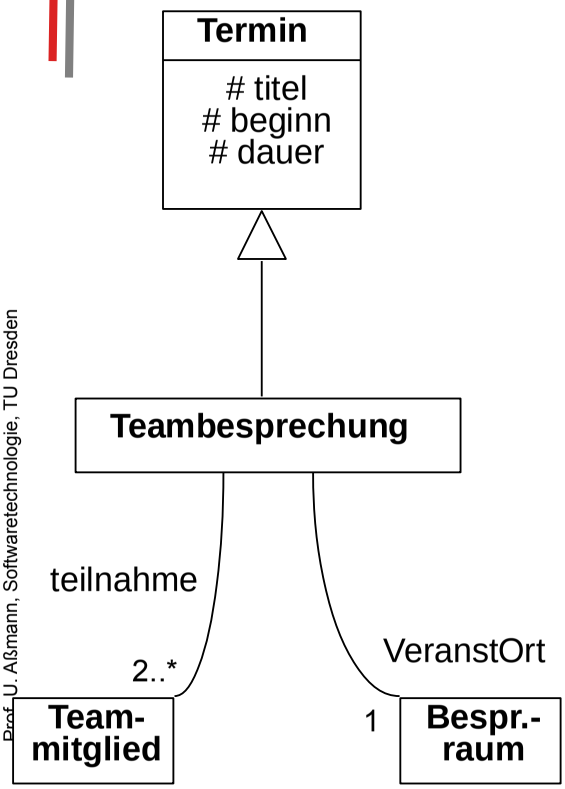
  `Terminv.java`

- Diese Datei enthält eine vollständige Umsetzung des Beispiels "Terminverwaltung" in lauffähigen Java-Code.

- Empfohlene Benutzung:
  - Lesen
  - Übersetzen, Starten, Verstehen
  - Modifizieren
  - Kritisieren



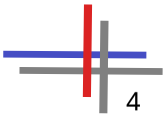
Laufendes Beispiel Terminverwaltung




```
class Termin {
  ...
  protected String titel;
  protected Hour beginn;
  protected int dauer;
  ...
};
```

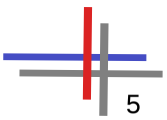
```
class Teambesprechung
  extends Termin {

  private Teammitglied[] teilnahme;
  private BesprRaum veranstOrt;
  ...
};
```

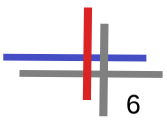
5.1 Hinweis: Material zum Selbststudium

- Die folgenden Folien enthalten Material zur Java-Programmierung für das Selbststudium.
- Das Material wird in den Übungen an verschiedenen Stellen entfaltet
- Bitte stellen Sie sicher, dass Sie diese Folieninhalte beherrschen



Java im Selbststudium
Ausdrücke `<Exp>`

- Literal
- Variable, spezielle Variable `this`
- Operator in Ausdruck
- Attributzugriff `o.a` / `super.a` / `this.a`
- Methodenaufruf `o.m(...)` / `super.m(...)` / `this.m(...)`
- Array-Zugriff `a[i]` / `a[i][j]` / `...`
- Konstruktoraufruf `new <ClassName> (<parameterList>)`
- Arrayinstanziierung `new <BasisTypName> [<n>]`
- Konditionalausdruck `<BoolExp> ? <Exp1> : <Exp2>`
- Cast-Ausdruck `(<TypName>) <Exp>`

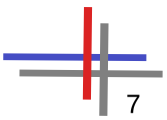


Java im Selbststudium
Anweisungen (1) <Statement>

- Variablendeklaration `<Typ> <variable>;`
  - mit Wertsemantik (für primitive Typen)
  - mit Referenzsemantik für Referenztypen (Klassen, Interfaces, Enumerations)
- Methodenaufruf mit Semikolon `o.m(...);`
- Konstruktoraufruf mit Semikolon

```
new <ClassName> (<parameterList>);
```

- Zuweisung `<variable> = <wert>;`
- Leere Anweisung `;`
- Block `{<StatementList> }`



Java im Selbststudium
Anweisungen (2) Auswahl von Kontrollstrukturen

- `if (<BoolExp>) <Statement1> else <Statement2>`
- `switch (<Exp>) {`

```
    case <Exp1> : <StatementList1>
    ...
    default: <StatementList>
```

- `while (<BoolExp>) <Statement>`
- `for (<InitExp>; <BoolExp>; <UpdateExp>) <Statement>`
- `break [<label>];`
- `return  [<Exp>];`
- `try <TryBlock>`

```
    catch (<formalParam1>) <CatchBlock1>
    ...
    finally <FinallyBlock>
```


5.3 Operationen

... auch Methoden genannt...

Überladung von Operationen

- Zwei Methoden heissen *überladen*, wenn sie gleich heissen, sich aber in ihrer Signatur (Zahl oder Typisierung der Parameter) unterscheiden
  - Auswahl aus mehreren gleichnamigen Operationen nach Anzahl und Art der Parameter.
- Klassisches Beispiel: Arithmetik

```
+: (Nat,Nat)Nat, (Int,Int)Int, (Real,Real)Real
```

- Java-Operationen:

```
int f1 (int x, y) {...}
int f1 (int x) {...}
int x = f1(f1(1,2));
```

Arithmetic
raumNr kapazität
plus(Nat, Nat):Nat plus(Int, Int):Int plus(Real, Real):Real

Überladen vs. Polymorphismus

- Überladung wird vom Java-Übersetzer statisch aufgelöst. Aus

```
int f1 (int x, y) {...}
int f1 (int x) {...}
int x = f1(f1(1,2));
```

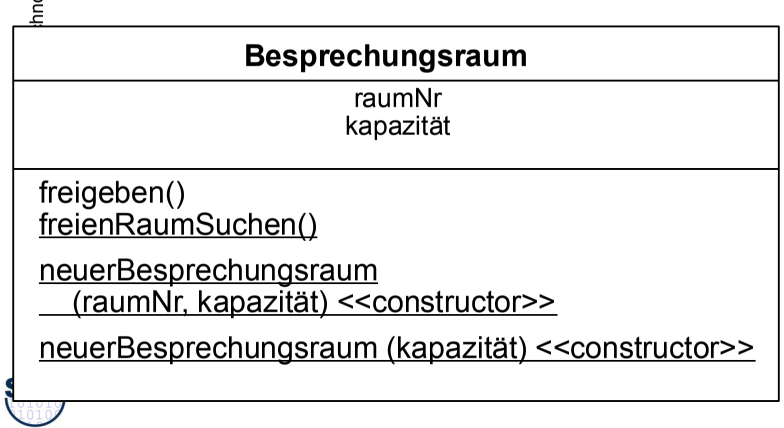
  - macht der Übersetzer

```
int f1_2_int_int (int x, y) {...}
int f1_1_int (int x) {...}
int x = f1_1_int( f1_2_int_int(1,2) );
```

  - indem er die Stelligkeit und die Typen der Parameter bestimmt und den Funktionsnamen in der .class-Datei expandiert
- Polymorphie dagegen kann nicht zur Übersetzungszeit aufgelöst werden
  - Der Merkmalssuchalgorithmus muss dynamisch laufen, da dem Übersetzer nicht klar ist, welchen Unterklassentyp ein Objekt besitzt (es können alle Typen unterhalb der angegebenen Klasse in Frage kommen)

Konstruktor-Operation

- **Definition:** Ein ***Konstruktor (-operation)*** *C* einer Klasse *K* ist eine Klassenoperation, die eine neue Instanz der Klasse erzeugt und initialisiert.
  - Ergebnistyp von *C* ist immer implizit die Klasse *K*.
- Explizite Konstruktoroperationen werden in UML mit einem *Stereotyp* "<<constructor>>" markiert.
- ***Default-Konstruktor:*** Eine Konstruktoroperationen ohne Parameter wird implizit für jede Klasse angenommen




```
class Teammitglied {
   ... // ohne Konstruktor
  }
```

```
Teammitglied m = new Teammitglied();
```

Mehr zu Konstruktoren in Java

- Konstruktoren werden meist überladen:

```
class Teammitglied {

  private String name;
  private String abteilung;

  public Teammitglied (String n, String abt) {
    name = n;
    abteilung = abt;
  }

  public Teammitglied (String n) {
    name = n;
    abteilung = "";
  }                                                    ... }
```

```
Teammitglied m = new Teammitglied("Max Müller", "Abt. B");
Teammitglied m2 = new Teammitglied("Mandy Schmitt");
```


Löschen von Objekten

- In Java gibt es ***keine*** Operation zum Löschen von Objekten (keine "Destruktoren").
  - Andere objektorientierte Programmiersprachen kennen Destruktoren (z.B. C++)
- Speicherfreigabe in Java:
  - Sobald keine Referenz mehr auf ein Objekt besteht, *kann* es gelöscht werden.
  - Der konkrete Zeitpunkt der Löschung wird vom Java-Laufzeitsystem festgelegt ("garbage collection").
  - Aktionen, die vor dem Löschen ausgeführt werden müssen:
    `protected void finalize()` (über)definieren
- Fortgeschrittene Technik zur Objektverwaltung (z.B. für Caches):
  - "schwache" Referenzen (verhindern Freigabe nicht)
  - Paket `java.lang.ref`

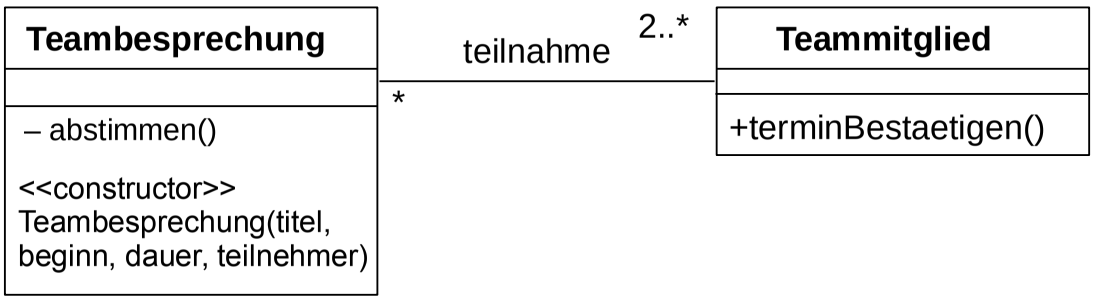
Beispiel Methodenrumpf (1)


```
class Teambesprechung {

  private Teammitglied[] teilnahme; ...

  private boolean abstimmen (Hour beginn, int dauer) {
    boolean ok = true;
    for (int i=0; i<teilnahme.length; i++)
      ok = ok &&
            teilnahme[i].terminBestaetigen(beginn, dauer);
    return ok;
  }
}
```


Beispiel Methodenrumpf (2) – Konstruktor für Netzaufbau




```
class Teambesprechung {

  private Teammitglied[] teilnahme; ...
  private boolean abstimmen (Hour beginn, int dauer) ...

  public Teambesprechung (String titel,
       Hour beginn, int dauer, Teammitglied[] teilnehmer) {
      // ... titel, beginn, dauer lokal speichern
      this.teilnahme = teilnehmer;
      if (! abstimmen(beginn, dauer))
        System.out.println("Termin bitte verschieben!");
      else ...
    } ...
}
```

Beispiel Methodenrumpf (3) – öffentl. Methode


```
class Teammitglied { ...

  private Teambesprechung[] teilnahme;

  public boolean terminBestaetigen (Hour beginn,int dauer){
    boolean konflikt = false;
    int i = 0;
    while (i < teilnahme.length && !konflikt) {
      if (teilnahme[i].inKonflikt(beginn, dauer))
        konflikt = true;
      else
        i++;
    };
    return !konflikt;
  } ...
}
```


Beispiel Netzaufbau im Java-Programm

- Ein Programm auf höherer Ebene muss zunächst ein Objektnetz verdrahten, bevor die Objekte kommunizieren können (Aufbauphase). Dies kann das Hauptprogramm sein

```
class Terminv {
  public static void main (String argv[]) {
    // Aufbauphase
    Besprechungsraum r1 = new Besprechungsraum("R1", 10);
    Besprechungsraum r2 = new Besprechungsraum("R2", 20);
    Teammitglied mm = new Teammitglied("M. Mueller", "Abt. A");
    Teammitglied es = new Teammitglied("E. Schmidt", "Abt. B");
    Teammitglied fm = new Teammitglied("F. Maier", "Abt. B");
    Teammitglied hb = new Teammitglied("H. Bauer", "Abt. A");
    Hour t1s5 = new Hour(1,5); // Tag 1, Stunde 5
    Teammitglied[] tlB1 = {mm, es};
    Teambesprechung tb1 =
      new Teambesprechung("Bespr. 1", t1s5, 2, tlB1);

    // jetzt erst Arbeitsphase
    tb1.raumFestlegen();
  ...
  }
}
```

5.4 Ausnahmen (Exceptions)

Ausnahmebehandlung in Java

- **Ausnahme *(Exception):***
  - Objekt einer Unterklasse von java.lang.Exception
  - Vordefiniert oder und selbstdefiniert
- Ausnahme
  - **auslösen** *(to **throw** an exception)*
    - Erzeugen eines Exception-Objekts
    - Löst Suche nach Behandlung aus
  - **abfangen** und **behandeln** *(to **catch** and **handle** an exception)*
    - Aktionen zur weiteren Fortsetzung des Programms bestimmen
  - **deklarieren**
    - Angabe, daß eine Methode außer dem normalen Ergebnis auch eine Ausnahme auslösen kann (Java: **throws**)
    - Beispiel aus java.io.InputStream:

```
public int read() throws IOException;
```


Java-Syntax für Ausnahmebehandlung

```
class TotalDiv {
  public static int tDiv (int x, int y)
      throws ArithmeticException {
      try {
         return (x / y);
      }
      catch (ArithmeticException e) {
        System.err.println(„Division by zero“);
        throw new ArithmeticException();
      }
   }
}
```

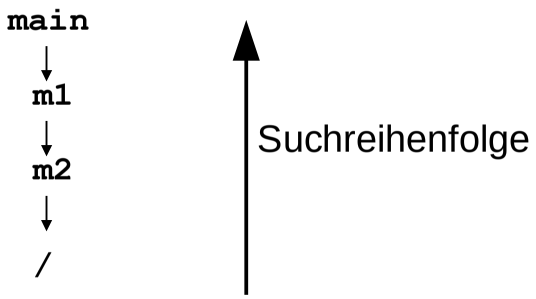
Schnittstelle

Gekapselter Block

Ausnahme-Fänger

Dynamische Suche nach Ausnahmebehandlung

- Suche nach Abfangklausel (catch) entlang der (dynamischen) Aufrufhierarchie:



- Bei mehreren Abfangklauseln an der gleichen Stelle der Hierarchie gilt die zuerst def nierte Klausel:

```
try { }
catch (xException e)
catch (yException e)
```

Suchreihenfolge

Definition neuer Ausnahmen

Benutzung von benutzerdefinierten Ausnahmen möglich und empfehlenswert !

```
class TestException extends Exception {
  public TestException () {
    super();
  }
}
class SpecialAdd {
  public static int sAdd (int x, int y)
                          throws TestException {
    if (y == 0)
      throw new TestException();
    else
      return x + y;
  }
}
```


Deklaration und Propagation von Ausnahmen

- Wer eine Methode aufruft, die eine Ausnahme auslösen kann, muß
  - entweder die Ausnahme abfangen
  - oder die Ausnahme weitergeben (***propagieren***)
- Propagation in Java: Deklarationspflicht mittels **throws** (außer bei Error und RunTimeException)

```
public static void main (String[] argv){
  System.out.println(SpecialAdd.sAdd(3,0));
}
```

Java-Compiler: Exception TestException must be caught, or it must be declared in the throws clause of this method.

Bruch von Verträgen und Ausnahmen

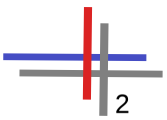
- Man kann Verträge auch mit Ausnahmetests prüfen:

```
class ContractViolation {..};
class ParameterContractViolation extends ContractViolation {..};
class FigureEditor{
  draw (Figure figure) throws ContractViolation {
    if (figure == null) throw new ParameterContractViolation();
  }}
```

- im Aufrufer:

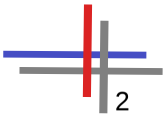
```
try {
   editor.draw(fig);
} catch (ParameterContractViolation) {
   fig = new Figure();
   editor.draw(fig);
}
```

- Vorteil: kontrollierte Reaktion auf Vertragsbrüche.



Regeln zum Umgang mit Ausnahmen

- Gesetz des pragmatischen Programmierers 58: **Bauen Sie die Dokumentation ein**
  - Ausnahmebehandlung niemals zur Behandlung normaler (d.h. häufig auftretender) Programmsituationen einsetzen
  - Ausnahmen sind Ausnahmen, regulärer Code behandelt die regulären Fälle!
- Gesetz 34: **Verwenden Sie Ausnahmen nur ausnahmsweise**
  - Nur die richtige Dosierung des Einsatzes von Ausnahmen ist gut lesbar
- Gesetz 35: **Führen Sie zu Ende, was Sie begonnen haben**
  - Auf keinen Fall Ausnahmen “abwürgen”, z.B. durch triviale Ausnahmebehandlung
  - Ausnahmen zu propagieren ist keine Schande, sondern erhöht die Flexibilität des entwickelten Codes.
- Gesetz 33 **Verhindern Sie das Unmögliche mit Zusicherungen**
  - Vertragsüberprüfungen, generieren Ausnahmen

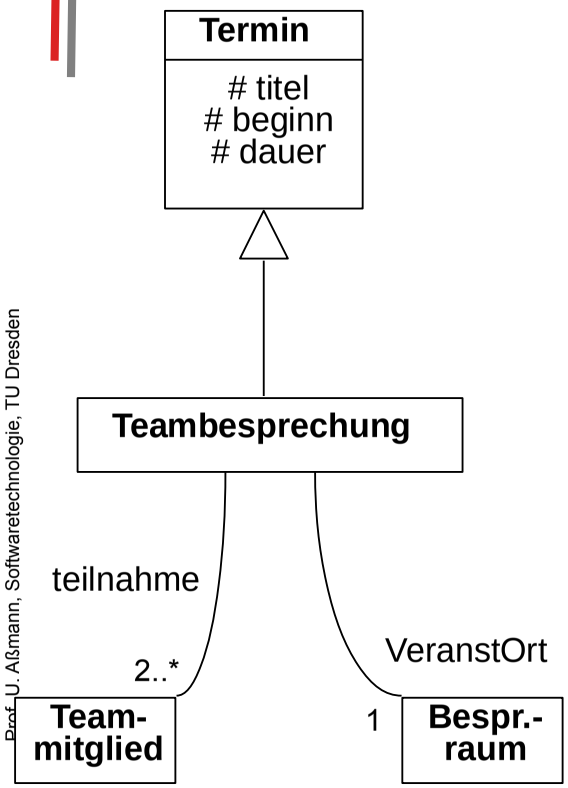


Wiederholung: Dynamische Suchalgorithmen in der JVM

- Merkmalssuchalgorithmus
  - Die JVM sucht dynamisch nach Methoden und Attributen entlang der Vererbungshierarchie. Diese ist im .class-Datei abgespeichert und wird darin abgesucht
  - Verwendung für Polymorphie und Reflektion
- Ausnahmenbehandlersuche
  - Die JVM sucht dynamisch den Aufrufkeller nach oben ab, ob zur ausgelösten Ausnahme ein Behandler definiert

5.5 Feinheiten der Vererbung

Vererbung und Assoziation zusammen




```
class Termin {
  ...
  protected String titel;
  protected Hour beginn;
  protected int dauer;
  ...
};
```

```
class Teambesprechung
  extends Termin {

  private Teammitglied[] teilnahme;
  private BesprRaum veranstOrt;
  ...
};
```


Aufruf von Oberklassen-Konstruktoren durch super-Konstruktoraufruf

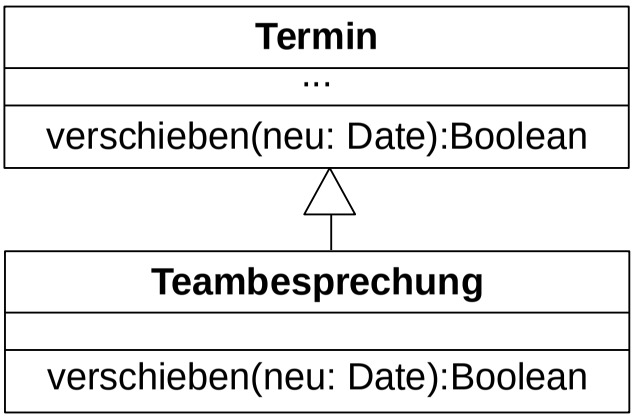
- "super" ermöglicht Aufruf von Methoden, die in der Oberklasse definiert und *überschattet* sind.
- Ein Super-Konstruktoraufruf ruft den Konstruktor der Oberklasse auf und kann damit alle Aktionen dessen übernehmen

```
class Termin {
  protected String titel;
  protected Hour beginn;
  protected int dauer;
  ...
  public Termin
      (String t, Hour b, Dauer d) {
    titel = t; beginn = b; dauer = d; };
};
```

Spezielle Syntax für Konstruktoren: "super" immer als erste Anweisung!

```
class Teambesprechung extends Termin {
  ...
  private Teammitglied[] teilnahme;
  ...
  public Teambesprechung (String t, Hour b, Dauer d,
                          Teammitglied[] tn) {
    super(t, b, d);
    teilnahme = tn; ... };
};
```

"super" in überschriebenen Operationen




```
class Termin {

  boolean verschieben
     (neu: Date) {
  ...z.B. Aufzeichnung
      in Log-datei
  }
...
}
```

```
class Teambesprechung
  extends Termin

  boolean verschieben
     (neu: Date) {
     ...
     super.verschieben(neu)
  }
...
}
```

"super"
ermöglicht auch den Zugriff auf überschriebene Versionen von Operationen, wie sie in einer Oberklasse definiert sind.

Andere Syntax als bei Konstruktoren!

Prof. U. Aßmann, Softwaretechnologie, TU Dresden

5.6 Casts

Problem: Typanpassungen (Casts) mit konkreten Datentypen, Bsp: Geordnete Listen mit ArrayList

```
import java.util.ArrayList;
...
class Bestellung {
  private String kunde;
  private ArrayList liste;
  private int anzahl = 0;

  public Bestellung(String kunde) {
    this.kunde = kunde;
    this.liste = new ArrayList();
  }

  public void neuePosition (Bestellposition b) {
    liste.add(b);
  }

  public void loeschePosition (int pos) {
    liste.remove(pos);
  }
...
```


Anwendungsbeispiel mit ArrayList (falsch!)

```
...
public void sonderpreis (int pos, int preis) {
  liste.get(pos).einzelpreis(preis);
}
...
```

- Compilermeldung:

„Method einzelpreis(int) not found in class java.lang.Object.“

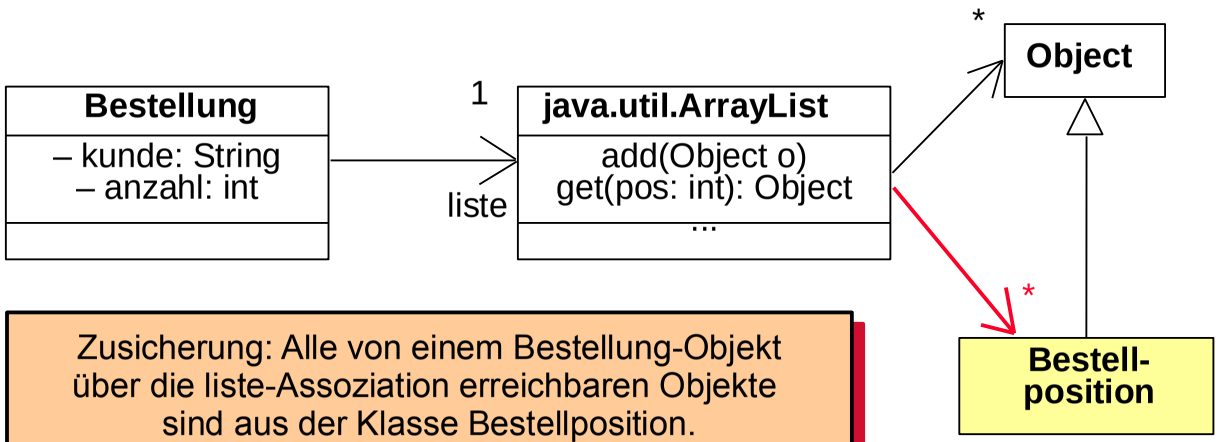
?

```
liste.get(pos).einzelpreis(preis);
```

ArrayList — Object — *def niert auf* Bestellposition

Spezialisierung von Object auf Bestellposition?

Typanpassungen auf Elementtypen



Zusicherung: Alle von einem Bestellung-Objekt über die liste-Assoziation erreichbaren Objekte sind aus der Klasse Bestellposition.

Typanpassung (cast):
- Operationen der Oberklasse passen immer auch auf Objekte der Unterklasse
- Operationen der Unterklasse auf Objekte einer Oberklasse anzuwenden, erfordert explizite Typanpassung (*dynamic cast*):

(*Typ*) *Objekt*

hier: `(Bestellposition)liste.get(pos)`

Cast im Anwendungsbeispiel mit ArrayList

```
public void sonderpreis (int pos, int preis) {
     ((Bestellposition)liste.get(pos)).einzelpreis(preis);
   }

   public int auftragssumme() {
     int s = 0;
     for(int i=0; i<liste.size(); i++)
       s +=
       ((Bestellposition)liste.get(i)).positionspreis();
     return s;
   }

   public void print () {
     System.out.println("Bestellung fuer Kunde "+kunde);
     for(int i=0; i<liste.size(); i++)
       System.out.println(liste.get(i));
     System.out.println("Auftragssumme: "+auftragssumme());
     System.out.println();
   }
}
```

Online: Bestellung1.java

Anwendungsbeispiel mit LinkedList:

Online: Bestellung3.java

Was haben wir gelernt?

- Kapselung und Modularisierung werden mit Sichtbarkeiten möglich
- Spezielle Variablen (this, super) erlauben den Zugriff auf Attribute und überschriebene Methoden/Operationen
- Ausnahmen für Ausnahmen
- Kommunikationsdiagramme ordnen die Methodenaufrufe über der Fläche an und zeigen die Zeit durch Nummerierung an
- Klassenoperationen von Objektoperationen unterscheiden