

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 22-0.1, 4/30/22

- 1) Bemerkungen zum Selbststudium
- 2) Sichtbarkeiten
- 3) Operationen
 - 1) Konstruktoren
- 4) Ausnahmen
- 5) super
- 6) Casts

- ▶ 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 Dateien

`Terminv.java`

`ObjekteUndKlassen/TaxDeclarationDemo.java`

`ObjekteUndKlassen/TaxDeclarationDemo.java`

- ▶ Diese Dateien enthält die fortlaufenden Beispiele "Terminverwaltung", „Steuererklärung“, „Ampeln“ in lauffähigen Java-Code.

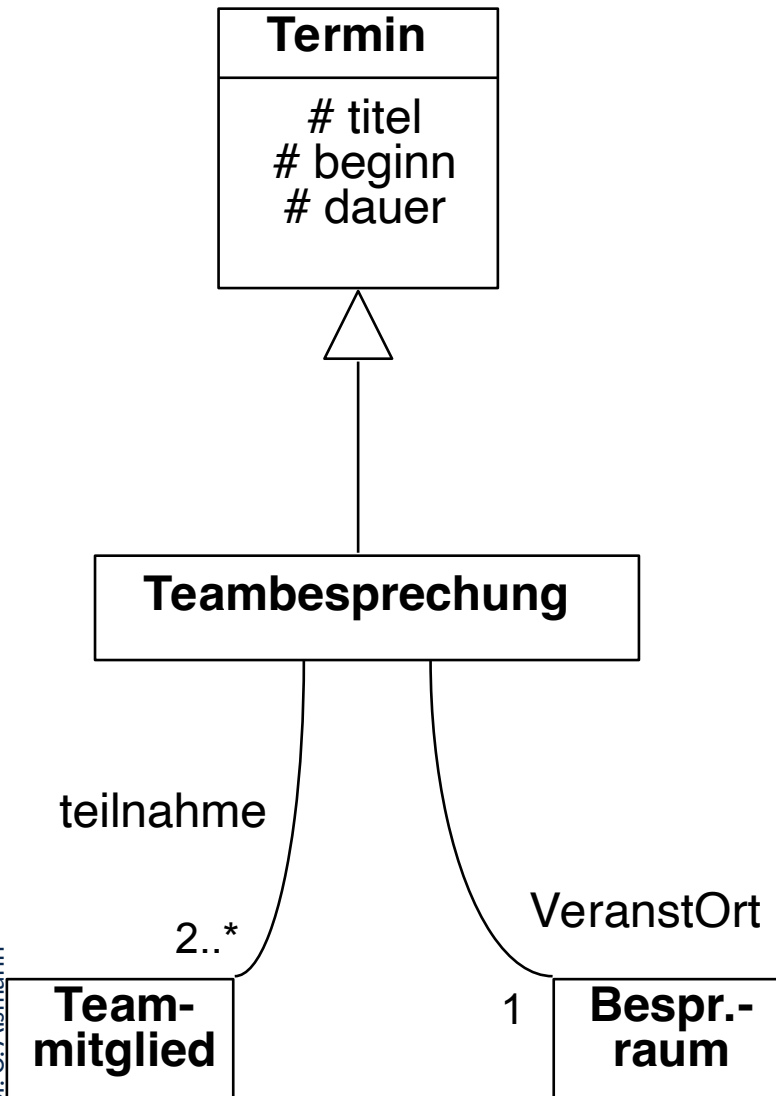
- ▶ Empfohlene Benutzung:

- Lesen
- Übersetzen, Starten, Verstehen
- Modifizieren
- Kritisieren

Laufendes Beispiel Terminverwaltung

4

Softwaretechnologie (ST)



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

```
class Teambesprechung
    extends Termin {

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

19.1 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 (Expressions) `<Exp>`

6

Softwaretechnologie (ST)

- ▶ 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>`

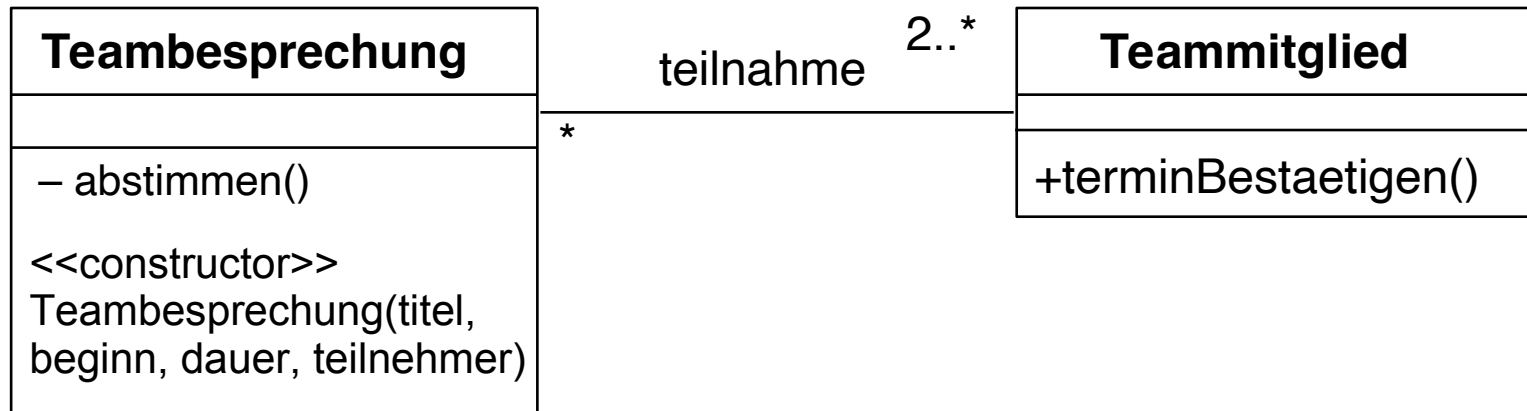
- ▶ Variablendeklaration `<Typ> <variable>;`
 - mit Wertsemantik (für primitive Typen)
 - mit Referenzsemantik für Referenztypen (Klassen, Interfaces, Enumerations)
- ▶ Methodenaufruf mit Semikolon `o.m(...);`
- ▶ Konstruktoraufruf mit Semikolon
`new <ClassName> (<parameterList>);`
- ▶ Zuweisung `<variable> = <wert>;`
- ▶ Leere Anweisung `;`
- ▶ Block `{<StatementList> }`

- `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>`

19.3 Operationen

... auch Methoden genannt...

Beispiel Methodenrumpf (1)



```
class Teambesprechung {

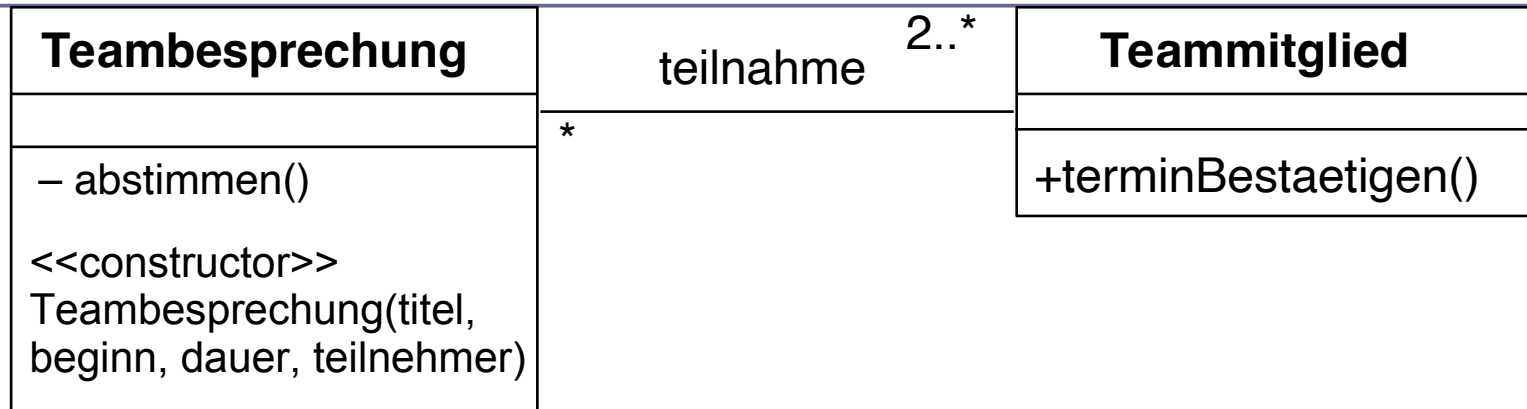
    private Teammitglied[] teilnahme; ...

    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

11

Softwaretechnologie (ST)

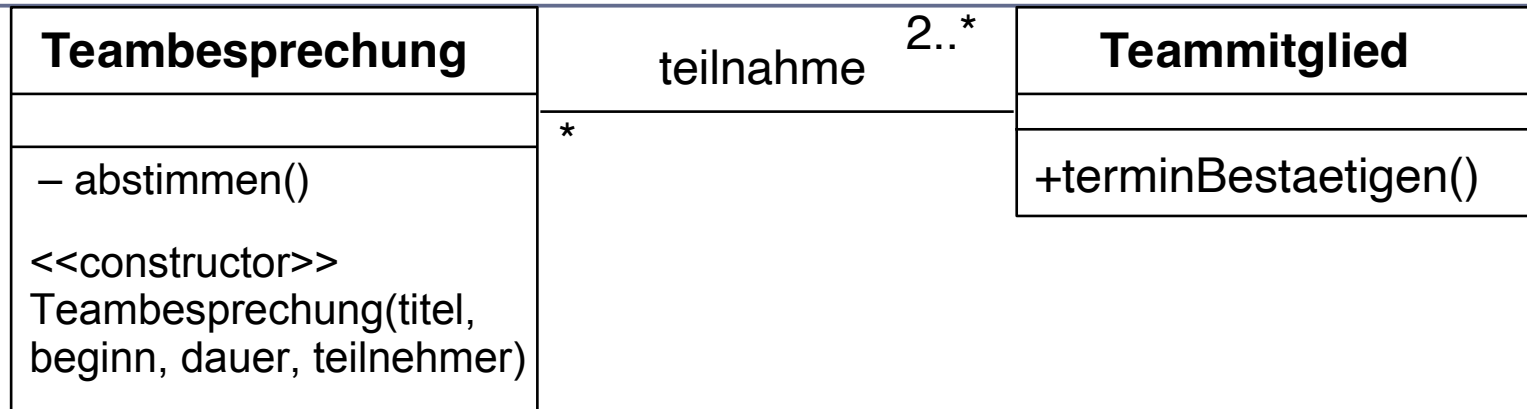


```
class Teambesprechung {  
  
    private Teammitglied[] teilnahme; ...  
    private boolean abstimmen (Hour beginn, int dauer) ...  
  
    public Teambesprechung (String titel,  
        Hour beginn, int dauer, Teammitglied[] teilnehmer) {  
        // ... titel, beginn, dauer lokal speichern 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

Beispiel Methodenrumpf (3) – öffentl. Methode

12

Softwaretechnologie (ST)



```
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;  
    } ...  
}
```



19.4 Ausnahmen (Exceptions)

- ▶ **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

15

Softwaretechnologie (ST)

Schnittstelle

```
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();  
        }  
    }  
}
```

Gekapselter
Block

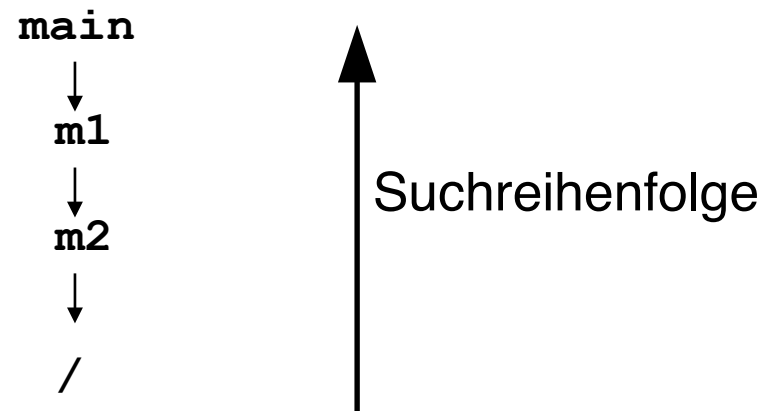
Ausnahme-
Fänger

Dynamische Suche nach Ausnahmebehandlung

16

Softwaretechnologie (ST)

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



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

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

The diagram shows a code snippet with two catch clauses. To the right of the code is a downward-pointing arrow labeled "Suchreihenfolge" (Search order), indicating that the search for an exception handler proceeds from the first (top) catch clause to the second (bottom) catch clause.

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



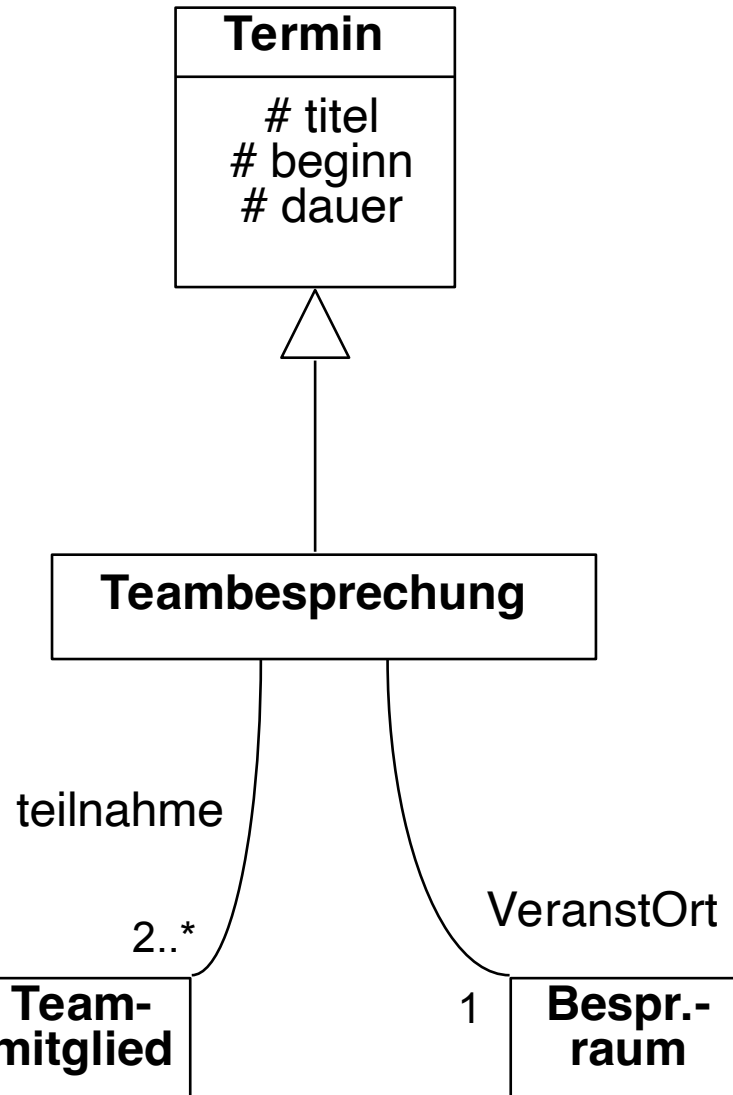
Wiederholung: Dynamische Suchalgorithmen in der JVM

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



19.5 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; };  
};
```

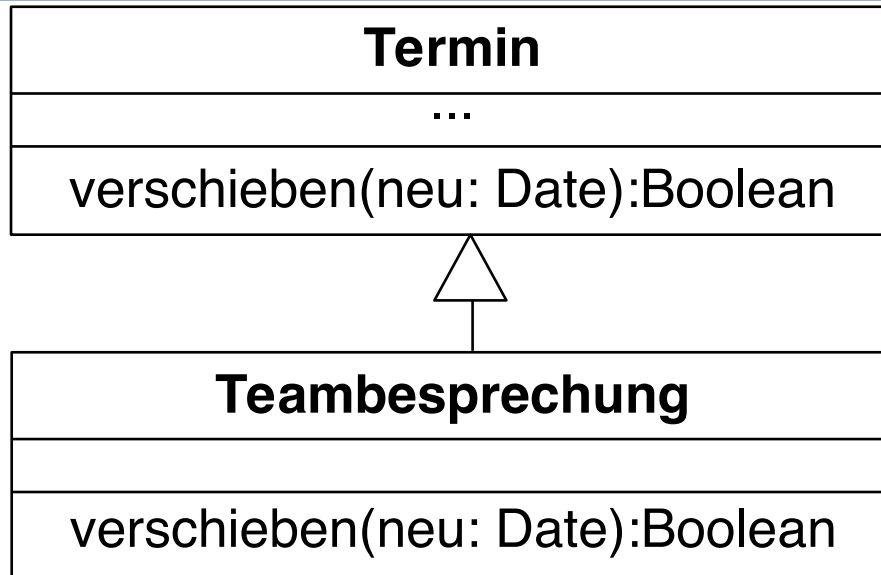
Spezielle Syntax
für Konstruktoren:
"super" immer als
erste Anweisung!

```
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

25

Softwaretechnologie (ST)



```
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!

19.6 Casts zwischen Typen

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

27

Softwaretechnologie (ST)

```
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!)

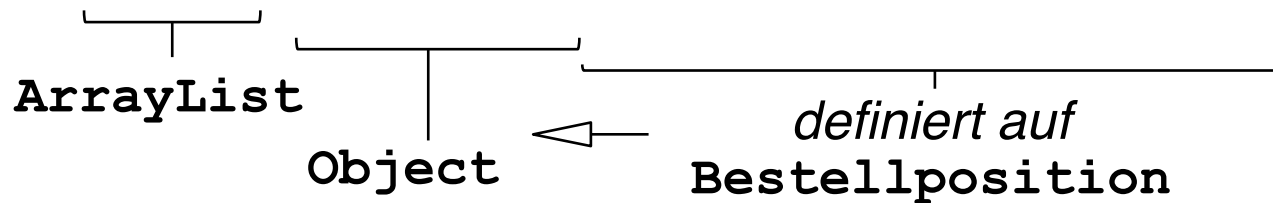
```
...  
public void sonderpreis (int pos, int preis) {  
    liste.get(pos).einzelpreis(preis);  
}  
...
```

- ▶ Compilermeldung:

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

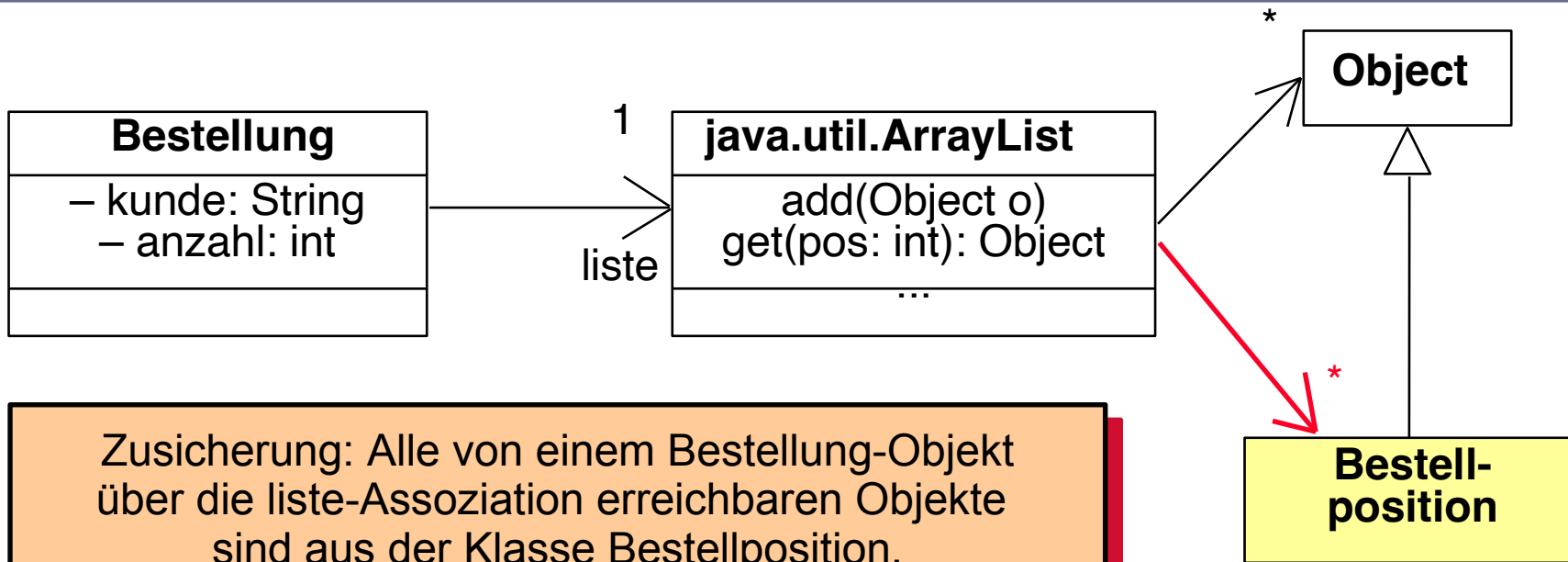


```
liste.get(pos).einzelpreis(preis);
```



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

30

Softwaretechnologie (ST)

```
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

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 22-0.1, 4/30/22

- 1) Bemerkungen zum Selbststudium
- 2) Sichtbarkeiten
- 3) Operationen
 - 1) Konstruktoren
- 4) Ausnahmen
- 5) super
- 6) Casts

- ▶ 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

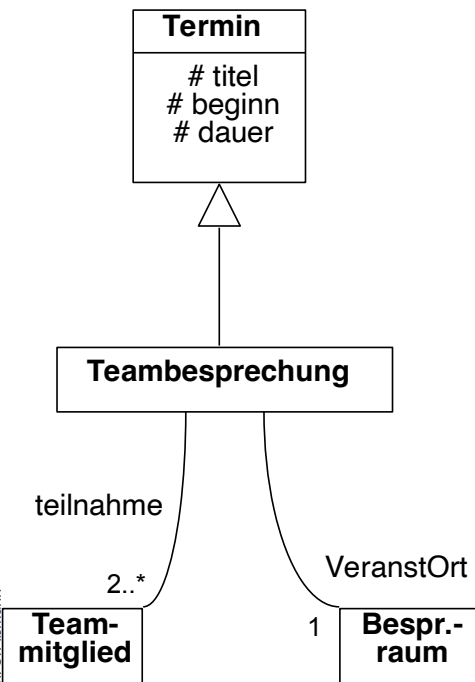
Hinweis: Online-Ressourcen!

- ▶ Über die Homepage der Lehrveranstaltung (bei "Vorlesungen") finden Sie die Dateien
 - Terminv.java**
 - ObjekteUndKlassen/TaxDeclarationDemo.java**
 - ObjekteUndKlassen/TaxDeclarationDemo.java**

- ▶ Diese Dateien enthält die fortlaufenden Beispiele "Terminverwaltung", „Steuererklärung“, „Ampeln“ 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 veranort;
    ...
};
```

19.1 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 (Expressions) <Exp>

6

Softwaretechnologie (ST)

- ▶ 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>`

© Prof. U. Altmann



- o.a:
- o ist Besitzer des Attributes (Objekt oder Klasse)
 - a ist das Attribut (auch Variable oder Feld genannt) – Instanz- oder Klassenvariable

Java im Selbststudium

Anweisungen (1) <Statement>

7

Softwaretechnologie (ST)

- ▶ 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

8

Softwaretechnologie (ST)

- `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>`





19.3 Operationen

... auch Methoden genannt...

Beispiel Methodenrumpf (1)

10 Softwaretechnologie (ST)



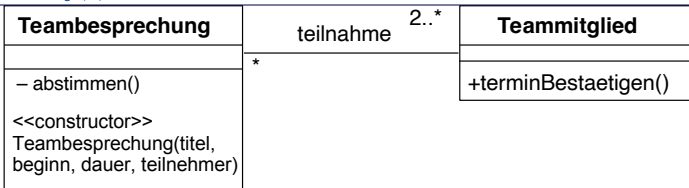
```
class Teambesprechung {
    private Teammitglied[] teilnahme; ...

    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

11 Softwaretechnologie (ST)



```
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

12 Softwaretechnologie (ST)



```
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;
    } ...
}
```





19.4 Ausnahmen (Exceptions)

Ausnahmebehandlung in Java

14 Softwaretechnologie (ST)

- ▶ **Ausnahme (Exception):**
 - Objekt einer Unterklasse von `java.lang.Exception`
 - Vordefiniert oder 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;`

Schnittstelle

```
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();  
        }  
    }  
}
```

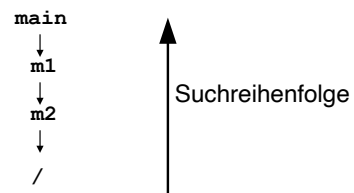
Gekapselter Block

Ausnahme-Fänger

Dynamische Suche nach Ausnahmebehandlung

16 Softwaretechnologie (ST)

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



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

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

Das Diagramm zeigt die Suchreihenfolge bei mehreren Abfangklauseln. Rechts neben dem Code befindet sich ein nach unten gerichteter Pfeil, der die Suchreihenfolge anzeigt, beschriftet mit 'Suchreihenfolge'.



Definition neuer Ausnahmen

17 Softwaretechnologie (ST)

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

18 Softwaretechnologie (ST)

- ▶ 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

20 Softwaretechnologie (ST)



- ▶ 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

© Prof. U. Altmann



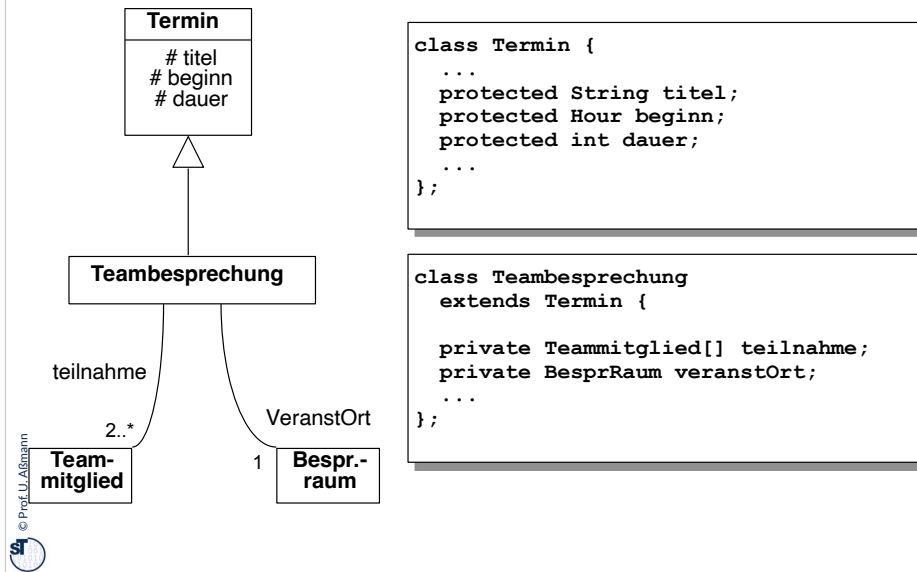
- ▶ Merkmalsuchalgorithmus
 - Die JVM sucht dynamisch nach Methoden und Attributen entlang der Vererbungshierarchie. Diese ist in der .class-Datei abgespeichert und wird darin abgesucht
 - Verwendung für Polymorphie und Reflektion
- ▶ Ausnahmenbehändlersuche
 - Die JVM sucht dynamisch den Aufrufkeller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



19.5 Feinheiten der Vererbung

Vererbung und Assoziation zusammen

23 Softwaretechnologie (ST)



Aufruf von Oberklassen-Konstruktoren durch super-Konstruktoraufruf

24 Softwaretechnologie (ST)

- ▶ "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

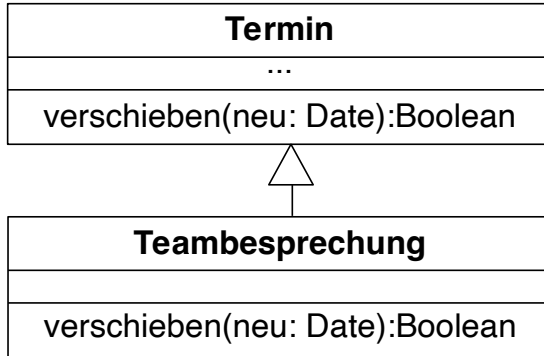
```
class Termin {  
    protected String titel;  
    protected Hour beginn;  
    protected int dauer;  
    ...  
    public Termin  
        (String t, Hour b, Dauer d) {  
        titel = t; beginn = b; dauer = d; };  
};
```

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!



19.6 Casts zwischen Typen

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

27 Softwaretechnologie (ST)

```
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!)

28 Softwaretechnologie (ST)

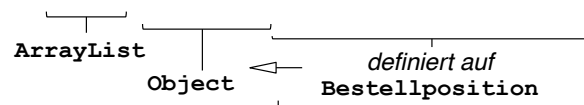
```
...  
public void sonderpreis (int pos, int preis) {  
    liste.get(pos).einzelpreis(preis);  
}  
...
```

► Compilermeldung:

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

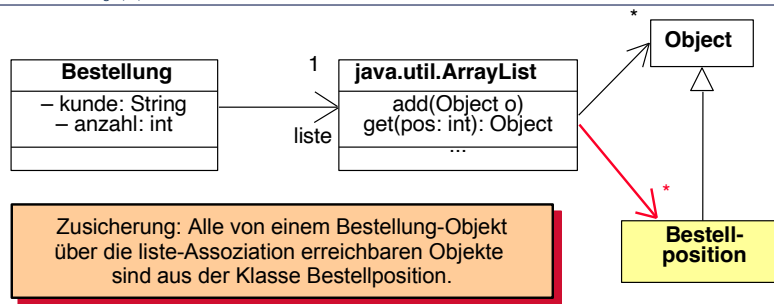


```
liste.get(pos).einzelpreis(preis);
```



Typanpassungen auf Elementtypen

29 Softwaretechnologie (ST)



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

30 Softwaretechnologie (ST)

```
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();
}
}
```

© Prof. U. Aßmann


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