Karlsruher Institut für Technologie

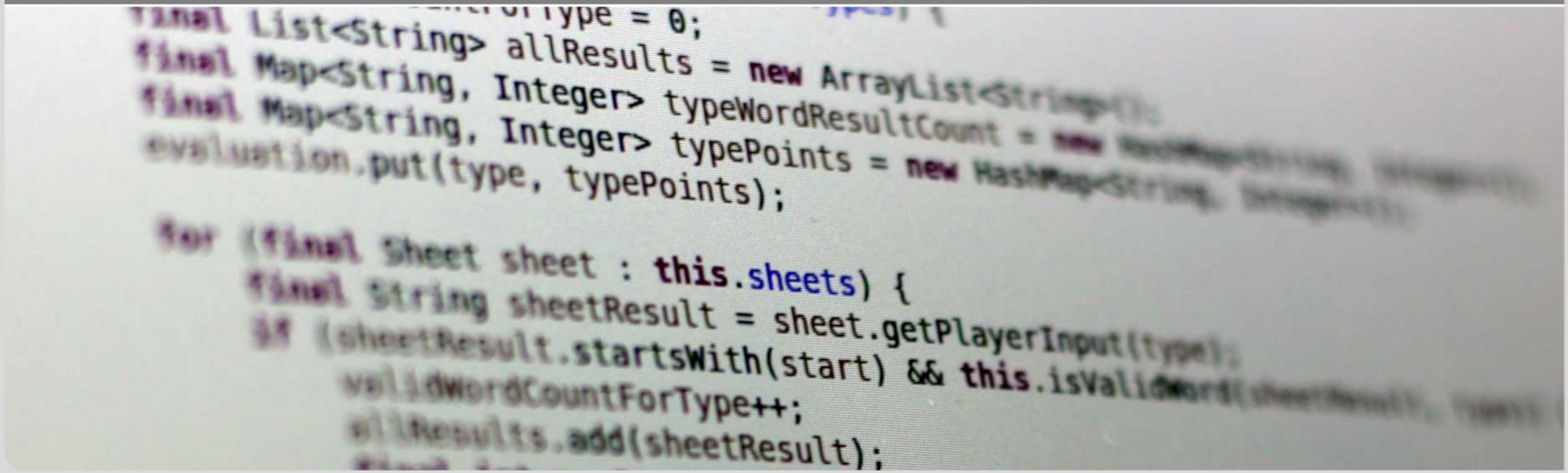
DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg

Programmieren II

Innere Klassen

Heusch 10, 13.10
Ratz 5.2.1, 9.8

Institut für Automation und angewandte Informatik



Innere Klassen

- Bisher kennen wir nur Klassen, die entweder zusammen in Paketen organisiert waren oder in einer Datei.
- Diese Form von Klassen heißen “Top-Level-Klassen”.
- Es gibt darüber hinaus die Möglichkeit, eine Klasse innnerhalb einer anderen Klasse zu platzieren und sie damit noch enger aneinander zu binden. Eine Klasse, die so eingebunden wird, heißt “**innere Klasse**”. Im Allgemeinen sieht dies wie folgt aus:

```
class OuterClass {
    class InnerClass {

    }
}
```

Innere Klassen - Überblick

- Die Java-Sprache definiert vier Typen von inneren Klassen
  - Statische innere Klassen
  - Mitglieds- oder Elementklassen
  - Lokale Klassen
  - Anonyme innere Klassen

Statische innere Klassen (1)

- Die einfachste Variante einer inneren Klasse wird wie eine statische Eigenschaft (Attribut) in die Klasse eingesetzt.

```
public class Lamp {

    static String s = "Let there be light...";
    int i = 1;

    static class Bulb {
        void shine() {
            System.out.println(s);
            // System.out.println( i );
            // Fehler (da i nicht statisch)
        }
    }

}
```

Statische innere Klassen (2)

- Die Eigenschaften der statischen inneren Klasse `Bulb` besitzen Zugriff auf alle *statischen Eigenschaften* und *statischen Methoden* der äußeren Klasse `Lamp`.
- Zugriff auf Objektvariablen ist aus der statischen inneren Klasse nicht möglich, da sie als extra Klasse gezählt wird, die im gleichen Paket liegt.
- Die innere Klasse muss einen anderen Namen als die äußere haben.

Mitglieds- oder Elementklassen (1)

- Eine Mitgliedsklasse (engl. member class), auch Elementklasse genannt, ist ebenfalls vergleichbar mit einem Attribut, nur ist dieses nicht statisch.
- Die innere Klasse kann auf alle Attribute der äußeren Klasse zugreifen. Dazu zählen auch die privaten Eigenschaften.

```
public class Border {
    String s = "curly";

    class Pattern {
        void standard() {
            System.out.println(s);
        }
        // static void always() {  }
        // Fehler (da innere Klasse Pattern nicht statisch)
    }
}
```

Mitglieds- oder Elementklassen (2)

- Die innere Klasse `Pattern` hat Zugriff auf alle Eigenschaften von `Border`.
- Um innerhalb der äußeren Klasse `Border` eine Instanz von `Pattern` zu erzeugen, muss ein Objekt der äußeren Klasse `Border` existieren.
- Das ist eine wichtige Unterscheidung gegenüber den statischen inneren Klassen. Statische innere Klassen existieren auch ohne Objekt der äußeren Klasse.
- Eine zweite wichtige Eigenschaft ist, dass innere Mitgliedsklassen selbst keine statischen Eigenschaften definieren dürfen.

Erzeugung von Objekten innerer Klassen von außen (1)

- Innerhalb der äußeren Klassen kann mit dem `new`-Operator ein Objekt der inneren Klasse erzeugt werden.
- Kommen wir von außerhalb und wollen Objekte der inneren Klasse erzeugen, so müssen wir bei Elementklassen sicherstellen, dass es ein Objekt der äußeren Klasse gibt. Die Sprache schreibt eine neue Form für die Erzeugung mit `new` vor, die das allgemeine Format

```
ref.new InnerClass();
```

besitzt.
Dabei ist `ref` eine Objektreferenz der äußeren Klasse.

Erzeugung von Objekten innerer Klassen von außen (2)

```
class House {
    class Room {
    }
}
```

- Um von außen ein Objekt von `Room` aufzubauen, schreiben wir:

```
House h = new House();
Room r = h.new Room();
```

oder auch in einer Zeile:

```
Room r = new House().new Room();
```

- Elementklassen können beliebig geschachtelt sein, und da der Name eindeutig ist, gelangen wir immer mit `Classname.this` an die jeweilige Eigenschaft.

Erzeugung von Objekten innerer Klassen von außen (3)

```
public class House {
    String s = "House";

    class Room {
        String s = "Room";

        class Chair {
            String s = "Chair";

            void output() {
                System.out.println(s);
                System.out.println(this.s);
                System.out.println(Chair.this.s);
                System.out.println(Room.this.s);
                System.out.println(House.this.s);
            }
        }
    }

    public static void main(String args[]) {
        new House().new Room().new Chair().output();
    }
}
```

Ausgabe

```
Chair
Chair
Chair
Room
House
```

Erzeugung von Objekten innerer Klassen von außen (4)

- Objekte für die inneren Klassen `House`, `Room` und `Chair` lassen sich auch wie folgt erstellen:

```
House a = new House();                  // Exemplar von Haus
House.Room b = a.new Room();            // Exemplar von Zimmer in a
House.Room.Chair c = b.new Chair(); // Exemplar von Stuhl in b
c.output();                             // Methode von Stuhl
```

- Die Qualifizierung mit dem Punkt bei `House.Room.Chair` bedeutet nicht, dass `House` ein Paket mit dem Unterpaket `Room` ist, in dem die Klasse `Chair` existiert.

- Lesbarkeit erschwert, Verwechslungsgefahr zwischen inneren Klassen und Paketen.
  Deshalb: Namenskonvention befolgen! Klassennamen beginnen mit Großbuchstaben, Paketnamen mit Kleinbuchstaben.

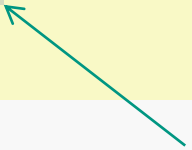
Lokale Klassen (1)

- Lokale Klassen sind innere Klassen, die jedoch nicht als Eigenschaft direkt in einer Klasse eingesetzt werden. Diese Form der inneren Klasse befindet sich in Anweisungsblöcken von Methoden oder Initialisierungsblöcken.

```
public class ItsFunInside {

    public static void main(String args[]) {
        int i = 2;
        final int j = 3;
        class In {
            In() {
                System.out.println(j);
                System.out.println(i);
            }
        }
        new In();
    }

}
```



Bis Java 8: Fehler; seit Java 8: erlaubt

Grund: „effectively final“ (ausführlich später bei Java 8)

Lokale Klassen (2)

- Die Definition der inneren Klasse `In` ist wie eine Anweisung eingesetzt.
- Jede lokale Klasse kann auf Methoden der äußeren Klasse zugreifen und zusätzlich auf die lokalen Variablen und Parameter, die mit dem Modifizierer `final` als unveränderlich ausgezeichnet sind.
- Liegt die innere Klasse in einer statischen Methode, kann sie jedoch keine Objektmethode aufrufen.
- Eine weitere Einschränkung im Vergleich zu den Mitgliedsklassen ist, dass die Modifizierer `public`, `protected`, `private` und `static` nicht erlaubt sind.

Anonyme innere Klassen (1)

- Anonyme Klassen gehen noch einen Schritt weiter als lokale Klassen. Sie haben keinen Namen und erzeugen immer automatisch ein Objekt.
- Klassendefinition und Objekterzeugung sind zu einem Sprachkonstrukt verbunden. Die allgemeine Notation ist folgende:

```
new KlasseOderSchnittstelle() {
    /* Eigenschaften der inneren Klasse */
};
```

- In dem Block geschweifter Klammern lassen sich nun Methoden und Attribute definieren. Hinter `new` steht der Name einer Klasse oder Schnittstelle (`interface`).

Anonyme innere Klassen (2)

- Wenn hinter `new` der Klassenname `A` steht, dann ist die anonyme Klasse eine Unterklasse von `A`.
- Wenn hinter `new` der Name einer Schnittstelle `S` steht, dann erbt die anonyme Klasse von `Object` und implementiert die Schnittstelle `S`.
  Würde sie die Operationen der Schnittstelle nicht implementieren, hätten wir eine abstrakte innere Klasse, von der kein Objekt erzeugt werden könnte (was wir aber genau an dieser Stelle tun).
- Für anonyme innere Klassen sind keine zusätzlichen `extends`- oder `implements`-Angaben möglich.

Beispiel: Anonyme innere Klassen

```
import java.awt.Point;

public class InnerToStringPoint {

    public static void main(String args[]) {

        Point p = new Point(10, 12) {
            public String toString() {
                return "(" + x + "," + y + ")";
            }
        };
        System.out.println(p);
    }

}
```

Ausgabe

```
(10,12)
```

- Da sofort eine Unterklasse von `Point` definiert wird, fehlt der Name der inneren Klasse. Das einzige Exemplar dieser anonymen Klasse lässt sich über die Variable `p` weiterverwenden.

Anonyme innere Klassen (3)

- Eine anonyme innere Klasse kann nützliche Methoden der Oberklasse überschreiben oder Schnittstellen implementieren.
- Neue Eigenschaften anzubieten wäre zwar legal, aber nicht sinnvoll. Denn von außen wären diese Methoden und Attribute unbekannt, da die zugänglichen Eigenschaften der Oberklasse den Zugriff festlegen.
- Deshalb sind auch anonyme Unterklassen von `Object` (ohne weitere implementierte Schnittstellen) nur selten nützlich.
- Ein Haupteinsatzgebiet für anonyme innere Klassen ist die Ereignisbehandlung (Event-Handling), z.B. bei Swing.