Neues in der Sprache (Java 9 - 17)

Stephan Karrer

Schlüsselwort var bei Variablen (Java 10)

```
public static void main(String[] args) {
     var name = "Stephan Karrer";
     var list = new ArrayList<ArrayList<String>>();
     //var x = null;  //unzulässig

     var personAgeMapping = Map.of("Tim", 47L, "Tom", 12L, "Mike", 47L);
     //Cast ist notwendig
     var isAdult = (Predicate<Map.Entry<String, Long>>) entry -> entry.getValue() >= 18;
     var firstChar = (Function<Map.Entry<String, Long>, Character>) entry ->
                                                                  entry.getKey().charAt(0);
     //hier ist alles klar für den Compiler
     var filteredPersons = personAgeMapping.entrySet().stream().
                collect(groupingBy(firstChar,
                        filtering(isAdult, toSet())));
}
```

- Ist nur möglich, sofern der Compiler anhand der Zuweisung den Typ ableiten kann
- Ist nur für lokale Variablen erlaubt !

var - Fallstricke

```
try {
       throw new RuntimeException();
     } catch (RuntimeException e) { }  //unzulässig: var e

var counter = 9_999_999_999_999L;  //muss long sein
//hier hilft auch Cast nicht:  counter = (long)  9_999_999_999_999;
var b = (byte) 1+1;   //Typ ist byte

var intarray = new int[]{1, 2, 3};  //Unzulässig: var intarray = {1, 2, 3}

var query = new StringBuilder("string1");
//unzulässig:    query = query.toString() + "string2";

var l = new ArrayList<>();
l.add(1); l.add("Hallo");//keine Typsicherheit mehr

var what = List.of(1, "2", LocalTime.now());  //was ist der Typ?
System.out.println(List.of(1, "2", LocalTime.now()).getClass());
```

- Ist ***var*** hilfreich??

var für Lambda-Parameter (Java 11)

```
@interface SomeAnnotation { }

public class LambdaVarExample
{
     public static void main(final String[] args)
     {
          ToIntFunction<String> ftyped = (String s) -> s.length();
          ToIntFunction<String> fnottyped = s -> s.length();

          ToIntFunction<String> fwithvar = (var s) -> s.length();

          Function<String, String> trimmer = (@SomeAnnotation var str) -> str.trim();
     }
}
```

- Wenn ***var*** verwendet wird, dann für alle Parameter !
- Dadurch kann annotiert werden

Pattern Matching for instanceof

```
//bisher
Object o1 = "Hallo";
if (o1 instanceof String) {
    int len = ((String)o1).length();   }

//neu
if (o1 instanceof String s) {
    int len = s.length();   }
```

- Es ist kein expliziter Cast nötig
- Nennt sich Typ-Pattern: Prädikat spezifiziert den Typ, ergänzt um eine Pattern-Variable
- Der Gültigkeitsbereich der Variablen ist auf den true-Zweig begrenzt

Switch: neues case-Label (Java 14)

```
String s = "zweig2";
switch (s) {
    case "zweig1", "zweig2"  -> System.out.println(1);
    //case "zweig3", "zweig2"  -> System.out.println(2); //not allowed
    case "zweig3", "zweig4"  ->  { int i = 2;
                                   System.out.println(2); }
    default -> throw new IllegalArgumentException();
}
```

- Kein Fall-Through bei Verwendung des neuen Labels (case ... →)
- Zweige können kombiniert werden, wobei Konstanten-Duplikate nicht erlaubt sind
- Mehrere Anweisungen im Zweig müssen als Block geschrieben werden
  - Gültigkeit von Variablen im Block ist lokal für den Zweig !
- default-Zweig ist wie bisher optional

Switch-Expression (Java 14)

```
var i = switch (s) {     // i ist polymorph (Object, Serializable, ...)
          case "zweig1", "zweig2"  -> "String1";    //String
          case "zweig3", "zweig4"  -> 2;            //int
          default -> throw new IllegalArgumentException();
    };   //Ausdruck abgeschlossen mit ;

System.out.println(switch (s) {
             case "zweig1", "zweig2"  -> "String1";
             case "zweig3", "zweig4"  -> 2;
             default -> throw new IllegalArgumentException();} );
```

- Der Zweig kann auch aus einem Ausdruck bestehen, dann muss aber auch jeder Zweig einen Wert (oder Exception) liefern
- Default-Zweig ist jetzt Pflicht !
- Auch hier kann der Compiler den Typ des Ergebnisses ableiten

Switch-Expression: yield

```
int n = switch (s) {
            case "zweig1", "zweig2"  -> { int k = "Hallo".length();
                                          yield k;
                                        }
            case "zweig3", "zweig4"  -> 2;
            default -> 1;
        };
```

- Ist ein Block für die Berechnung des Rückgabewerts notwendig, so muss der Wert per ***yield*** geliefert werden

Switch-Expression mit dem bisherigen case-Zweig

```
String s = "hey";
int result = switch (s) {
    case "Foo":
        yield 1;
    case "Bar":
        yield 2;
    default:
        System.out.println("Neither Foo nor Bar, hmmm...");
        yield 0;
    };  // "Neither Foo nor Bar, hmmm..."
```

- Hier muss dann ***yield*** benutzt werden
- Wir haben wieder Fall-Through und ***break*** ist nicht erlaubt !

Pattern Matching für Switch (Preview Java 17)

```
public static double getPerimeter(Shape shape){
        return switch (shape) {
            case Rectangle r -> 2 * r.length() + 2 * r.width();
            case Circle c    -> 2 * c.radius() * Math.PI;
            default          -> throw new
                                IllegalArgumentException("Unrecognized shape");
        };
    }
```

- case-Zweige für die Typ-Unterscheidung

Text Block (Java 15)

```
String query = """
               SELECT "EMP_ID", "LAST_NAME" FROM "EMPLOYEE_TB"
               WHERE "CITY" = 'INDIANAPOLIS'
               ORDER BY "EMP_ID", "LAST_NAME";
               """;
```

- Ein Textblock ist eine Zeichenkette, die auch Zeilenumbrüche und sonstigen Whitespace ohne spezielle Kennzeichnung enthalten darf.
- Als Begrenzer kommen `"""` zum Einsatz, wobei der öffnende Begrenzer auf einer eigenen Zeile stehen muss. Der eigentliche Inhalt beginnt nach dem Zeilenumbruch und endet vor dem schließenden Begrenzer.
- Ein einfaches " ist kein Sonderzeichen und die Nutzung von ***\n*** ist nicht notwendig (aber erlaubt). Ansonsten können die üblichen Sonderzeichen (***\t, \s, …***) verwendet werden.
- Ein Textblock ist ebenfalls eine String-Konstante !

Wie verarbeitet der Compiler einen Text Block

Auszug aus dem JEP 378: Text Blocks

Compile-time processing

A text block is a constant expression of type String, just like a string literal. However, unlike a string literal, the content of a text block is processed by the Java compiler in three distinct steps:

Line terminators in the content are translated to LF (\u000A). The purpose of this translation is to follow the principle of least surprise when moving Java source code across platforms.

Incidental white space surrounding the content, introduced to match the indentation of Java source code, is removed.

Escape sequences in the content are interpreted. Performing interpretation as the final step means developers can write escape sequences such as \n without them being modified or deleted by earlier steps.

Incidental Whitespace

- Im Standardfall wird die Zeile mit den wenigsten Leerzeichen als Maß genommen: Somit führen „Fall1“ und „Fall2“ zu identischen Strings
- Will man mehr führende Leerzeichen haben, kann man den schließenden Delimiter entsprechend positionieren: „Fall3“ (resultiert in einem Zeilenumbruch, den man wiederum „escapen“ kann)
- Nachfolgende Leerzeichen werden standardmäßig entfernt
- Es gibt auch entsprechende Methoden in der Klasse String, z.B. ***indent()***
- Leerzeichenbehandlung kann komplex werden !

Fall 1

```
String html = "<html>\n" +
              "    <body>\n" +
              "        <p>Hello, world</p>\n" +
              "    </body>\n" +
              "</html>\n";
```

Fall 2

```
String html = """
..............<html>
..............    <body>
..............        <p>Hello, world</p>
..............    </body>
..............</html>
..............""";
```

Fall 3

```
String html = """
........      <html>
........          <body>
........              <p>Hello, world</p>
........          </body>
........      </html>
........""";
```

siehe: Programmer's Guide to Text Blocks von Jim Laskey

Records (Java 16)

```
record Point(int x, int y) { }
```

- Ein Record entspricht einer Klasse mit finalen Instanzattributen, passendem Konstruktor, lesenden Zugriffsoperationen und überschriebenen Standardmethoden
- Damit hat man immutable Value-Objekte
- Benutzt werden Records analog zu den bisherigen Klassen:

```
Point p = new Point(4,5);
```

```
class Point {
    private final int x;
    private final int y;

    Point(int x, int y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }

    int x() { return x; }
    int y() { return y; }

    public boolean equals(Object o) {
        if (!(o instanceof Point)) return false;
        Point other = (Point) o;
        return other.x == x && other.y == y;
    }

    public int hashCode() {
        return Objects.hash(x, y);
    }

    public String toString() {
        return String.format("Point[x=%d, y=%d]", x, y);
    }
}
```

Regeln für Records

- Records erben von der Basisklasse ***java.lang.Record*** (analog Enums), sind final und nie abstrakt.
- Es sind keine weiteren expliziten Instanzattribute und Instanzinitialisierer möglich.
- Die generierte Methodik kann angepasst (überschrieben) werden, sofern der Kontrakt eingehalten wird.
- Es können mit Ausnahme von nativen Methoden weitere Instanzmethoden hinzugefügt werden.
- Es können statische Attribute, Methoden und Initialisierer hinzugefügt werden.
- Interfaces können implementiert werden.
- Record-Klassen können innere Klassen verwenden, insbesondere Records. Innere Record-Klassen sind implizit static.
- Annotationen und Generics können verwendet werden.
- Records sind serialisierbar (sofern als Serializable markiert), allerdings ohne Anpassungsmöglichkeiten.
- Zyklische Anhängigkeiten zwischen Record-Klassen sind nicht möglich (Henne-Ei-Problem).
- Vorsicht: equals ist nur flach implementiert und muss gegebenfalls überschrieben werden.

Records mit explizitem Konstruktor

- Der Konstruktor kann auch explizit geschrieben werden, um die Initialisierung anzupassen (es muss 1:1 die Signatur verwendet werden).

```
public record Point(int x, int y) {
     public Point(int x, int y) {
             if (x <= 0 || y <= 0) {
                 throw new java.lang.IllegalArgumentException();
             }
             this.x = x;
             this.y = y;
         }
}
```

- Die Argumente und die initalisierende Zuweisung dürfen mit der besonderen Variante kompakter kanonischer Konstruktor entfallen.

```
public record Point(int x, int y) {
     //compact canonical constructor
     public Point {
          if (x <= 0 || y <= 0) {
             throw new java.lang.IllegalArgumentException();
         }
     }
}
```

Records mit angepassten Instanzmethoden

```
public record Point(int x, int y) {

    //compact canonical constructor
    public Point {
        if (x <= 0 || y <= 0) {
            throw new java.lang.IllegalArgumentException();
        }
    }
    @Override  //optional
    public int x() { return this.x < 100 ? this.x : 100; }
    public int y() { return this.y < 100 ? this.y : 100; }
}
```

- Vorsicht: Obiges Beispiel ist „bad practice“, da jetzt beim Lesen des Zustands nicht der korrekte Wert zurückgeliefert wird.
  - Kopie via gelesener Werte verletzt „equals“-Kontrakt.

Records mit statischen Elementen

```
record Rectangle(double length, double width) {

    // Static field
    static double goldenRatio;

    // Static initializer
    static {
        goldenRatio = (1 + Math.sqrt(5)) / 2;
    }

    // Static method
    public static Rectangle createGoldenRectangle(double width) {
        return new Rectangle(width, width * goldenRatio);
    }
}
```

Records: Interfaces und Generics

```
//kein sonderlich sinnhaftes Beispiel
import java.util.function.Function;

public record GenRecord<T> ( T t) implements Function<T, String>{

    @Override
    public String apply(T t) {
        return t.toString();
    }

    public static void main(String[] args) {
        GenRecord<Point> g = new GenRecord<Point>(null);
        System.out.println(g.apply(new Point(1,1)));
    }
}
```

- Records können Typ-Parameter verwenden und Interfaces implementieren.

Records als innere Klassen

```
List<Merchant> findTopMerchants(List<Merchant> merchants, int month) {

    // Local record
    record MerchantSales(Merchant merchant, double sales) {}

    return merchants.stream()
        .map(merchant -> new MerchantSales(merchant,computeSales(merchant, month)))
        .sorted((m1, m2) -> Double.compare(m2.sales(), m1.sales()))
        .map(MerchantSales::merchant)
        .collect(toList());
}
```

- Innere Record-Klassen sind stets implizit ***static***. D.h. sie haben keinen Zugriff auf die umgebende Instanz. Dies gilt auch im lokalen Fall.

Records und Annotationen

- Records und ihre Elemente können annotiert werden.
- Die Annotationen werden je nach Anwendbarkeit (@Target) auf die Konstruktoren, Methoden und Attribute propagiert.

```
import java.lang.annotation.*;
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Target(ElementType.FIELD)
public @interface GreaterThanZero {
}
```

```
record Point(
    @GreaterThanZero int x,
    @GreaterThanZero int y) { }
```

Entspricht:

```
class Point {
    private final @GreaterThanZero int x;
    private final @GreaterThanZero int y;

    Point(int x, int y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }

    //...
```

Statische Methoden in Interfaces (ab Java 8)

```
public interface InterfaceWithStatic {

    int MINVALUE = 10;
    int MAXVALUE = 1_000_000;

    int getValue();

    public static boolean isValidValue(int i) {
        return (MINVALUE <= i) & (i <= MAXVALUE);
    }
}
```

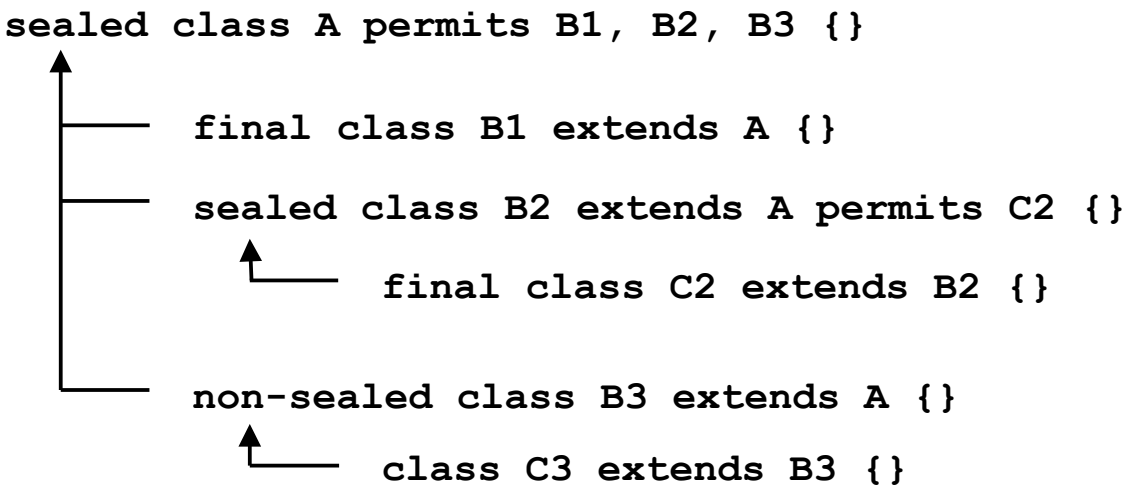
- Statische Methoden in Interfaces sind auscodiert und müssen als solche gekennzeichnet werden.
  - Ist unkritische Erweiterung, da kein Vererbungsproblem
  - Werden stets anhand des Interface referenziert (keine Referenzierung anhand einer implementierenden Instanz möglich)

Statische Methoden in Interfaces (ab Java 8)

```
public interface InterfaceWithStatic {

    int MINVALUE = 10;
    int MAXVALUE = 1_000_000;

    int getValue();

    public static boolean isValidValue(int i) {
        return (MINVALUE <= i) & (i <= MAXVALUE);
    }
}
```

- Statische Methoden in Interfaces sind auscodiert und müssen als solche gekennzeichnet werden.
  - Ist unkritische Erweiterung, da kein Vererbungsproblem
  - Werden stets anhand des Interface referenziert (keine Referenzierung anhand einer implementierenden Instanz möglich)

Sealed Classes (ab Java 17, preview ab 15)



- Damit kann gezielt Vererbung eingeschränkt und Vererbungshierarchien fixiert werden
- Kindklassen von ***sealed*** Klassen müssen entweder ***final*** oder ***sealed*** oder ***non-sealed*** sein

Statische Methoden in Interfaces (ab Java 8)

```
public interface InterfaceWithStatic {

    int MINVALUE = 10;
    int MAXVALUE = 1_000_000;

    int getValue();

    public static boolean isValidValue(int i) {
        return (MINVALUE <= i) & (i <= MAXVALUE);
    }
}
```

- Statische Methoden in Interfaces sind auscodiert und müssen als solche gekennzeichnet werden.
  - Ist unkritische Erweiterung, da kein Vererbungsproblem
  - Werden stets anhand des Interface referenziert (keine Referenzierung anhand einer implementierenden Instanz möglich)

Factory-Method-Pattern mit statischen Methoden

```
// aus java.util

public interface Comparator<T> {
    //...

    static <T> Comparator<T>  comparingDouble (
                                  ToDoubleFunction<? super T> keyExtractor)       { //…

    static <T extends Comparable<? super T>> Comparator<T>
                                   naturalOrder() { //...
```

- Das Factory-Method-Pattern kann nun via Interface umgesetzt werden!

Private Methoden in Interfaces (ab Java 9)

```
public interface InterfaceWithStatic {

    int MINVALUE = 10;
    int MAXVALUE = 1_000_000;

    int getValue();

    public static boolean isValidValue(int i) {
        return validate(i);
    }

    private static boolean validate(int i) {
        return (MINVALUE <= i) & (i <= MAXVALUE);
    }
}
```

- Konsequente Erweiterung, da ebenfalls kein Vererbungsproblem

Default Methoden in Interfaces (ab Java 8)

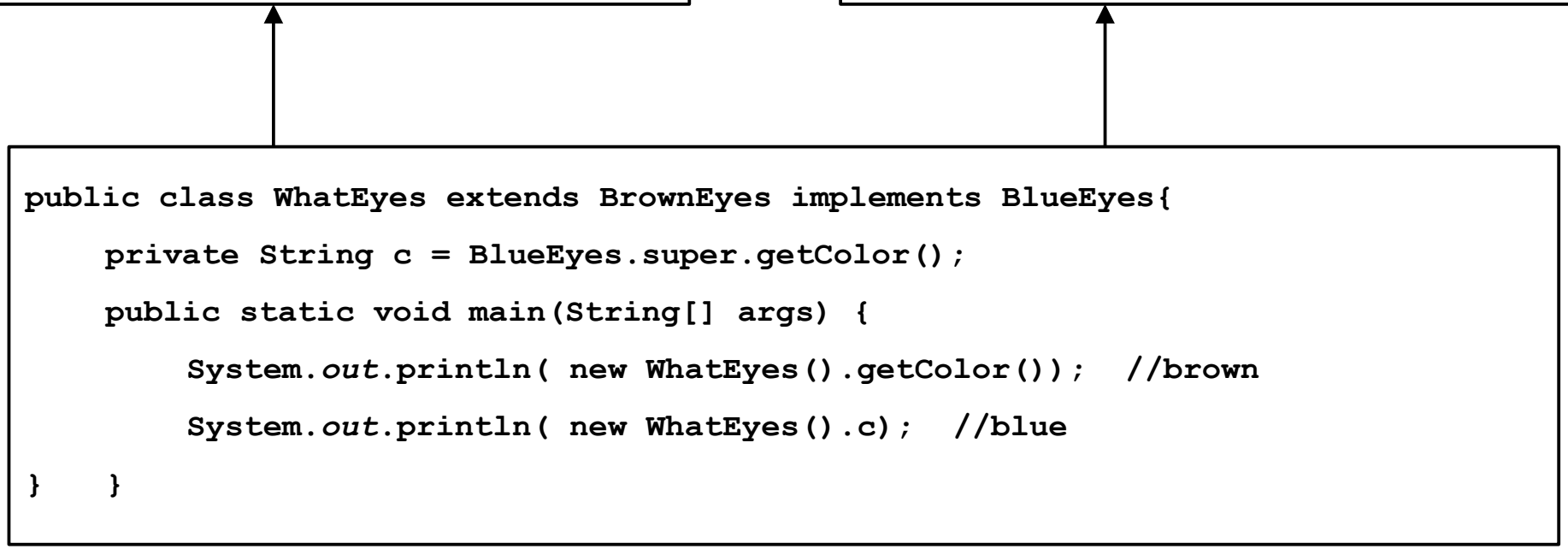
```
public interface InterfaceWithDefault {

    int MINVALUE = 10;
    int MAXVALUE = 1_000_000;

    int getValue();

    default int getRandomValue() {
        return getFixValue() + new Random().nextInt(MINVALUE);
    }

    private int getFixValue() {
        return 1;
    }
}
```

- Löst ein Problem bei Erweiterung eines vorhandenen Interface um neue Methoden:
  Bisher implementierende Klassen bekommen Default-Implementierungen via Vererbung verpasst.
- Die Default-Implementierung ist in der Regel nicht optimal und sollte überschrieben werden.

Jetzt existiert Mehrfachvererbung!

```
public class BrownEyes {
    public String getColor() {
        return "brown";
    }
}
```

```
public interface BlueEyes {
    default String getColor() {
        return "blue";
    }
}
```



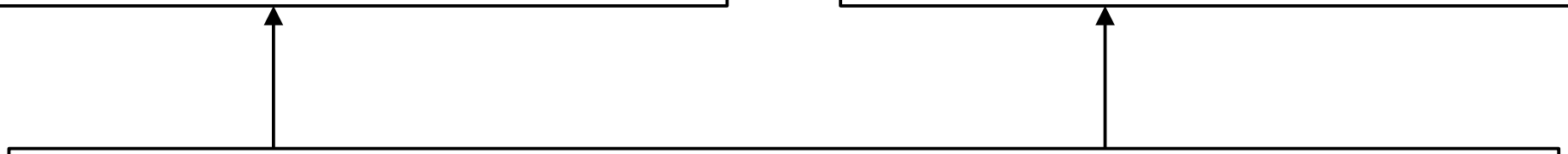
```
public class WhatEyes extends BrownEyes implements BlueEyes{
    private String c = BlueEyes.super.getColor();
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println( new WhatEyes().getColor());  //brown
        System.out.println( new WhatEyes().c);  //blue
}   }
```

- Ist kein Fehler: Elternklasse hat Vorrang
- Mittels entsprechendem super kann der jeweilige Elternteil angesprochen werden !

Mehrfachvererbung mit Konflikt

```
public interface GreyEyes {
    default String getColor() {
        return "grey";
    }
}
```

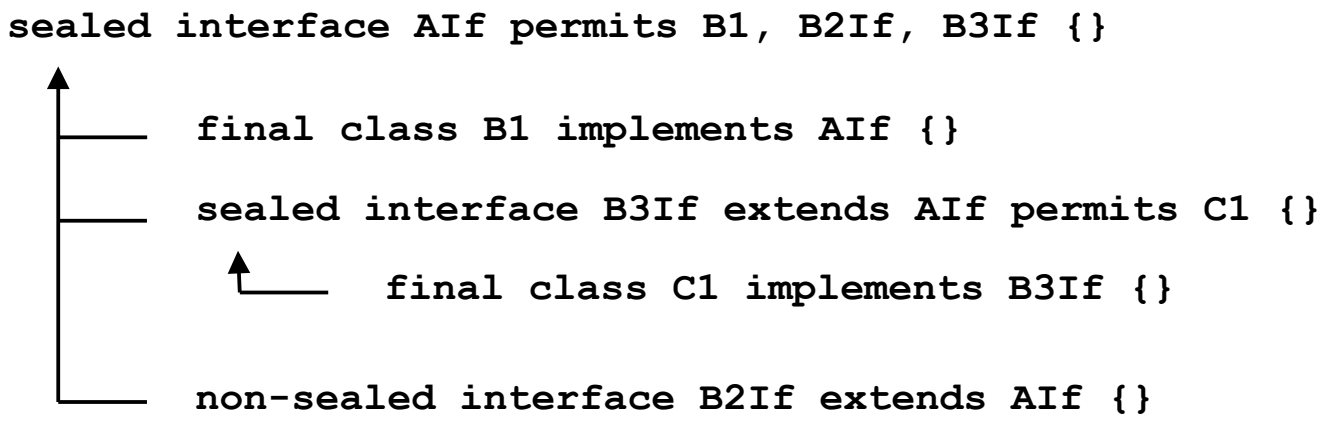
```
public interface BlueEyes {
    default String getColor() {
        return "blue";
    }
}
```



```
public class WhatEyes2 implements BlueEyes, GreyEyes{

    @Override
    public String getColor() {
        return BlueEyes.super.getColor();
    }
}
```

- Bei konkurrierenden Interfaces muß der Konflikt durch Überschreiben gelöst werden !

Sealed Interfaces (ab Java 17, preview ab 15)



- ***sealed*** ist auch für abstrakte Klassen und Interfaces anwendbar
- Für Interfaces wird dadurch sowohl Implementierung als auch Vererbung eingeschränkt.

Sealed: Records als Kindklassen

```
package com.example.expression;

public sealed interface Expr
    permits ConstantExpr, PlusExpr, TimesExpr, NegExpr { ... }

public record ConstantExpr(int i)       implements Expr { ... }
public record PlusExpr(Expr a, Expr b)  implements Expr { ... }
public record TimesExpr(Expr a, Expr b) implements Expr { ... }
public record NegExpr(Expr e)           implements Expr { ... }
```

- Da Records final sind, können sie als erlaubte Kindklassen von sealed Klassen und Interfaces benutzt werden.