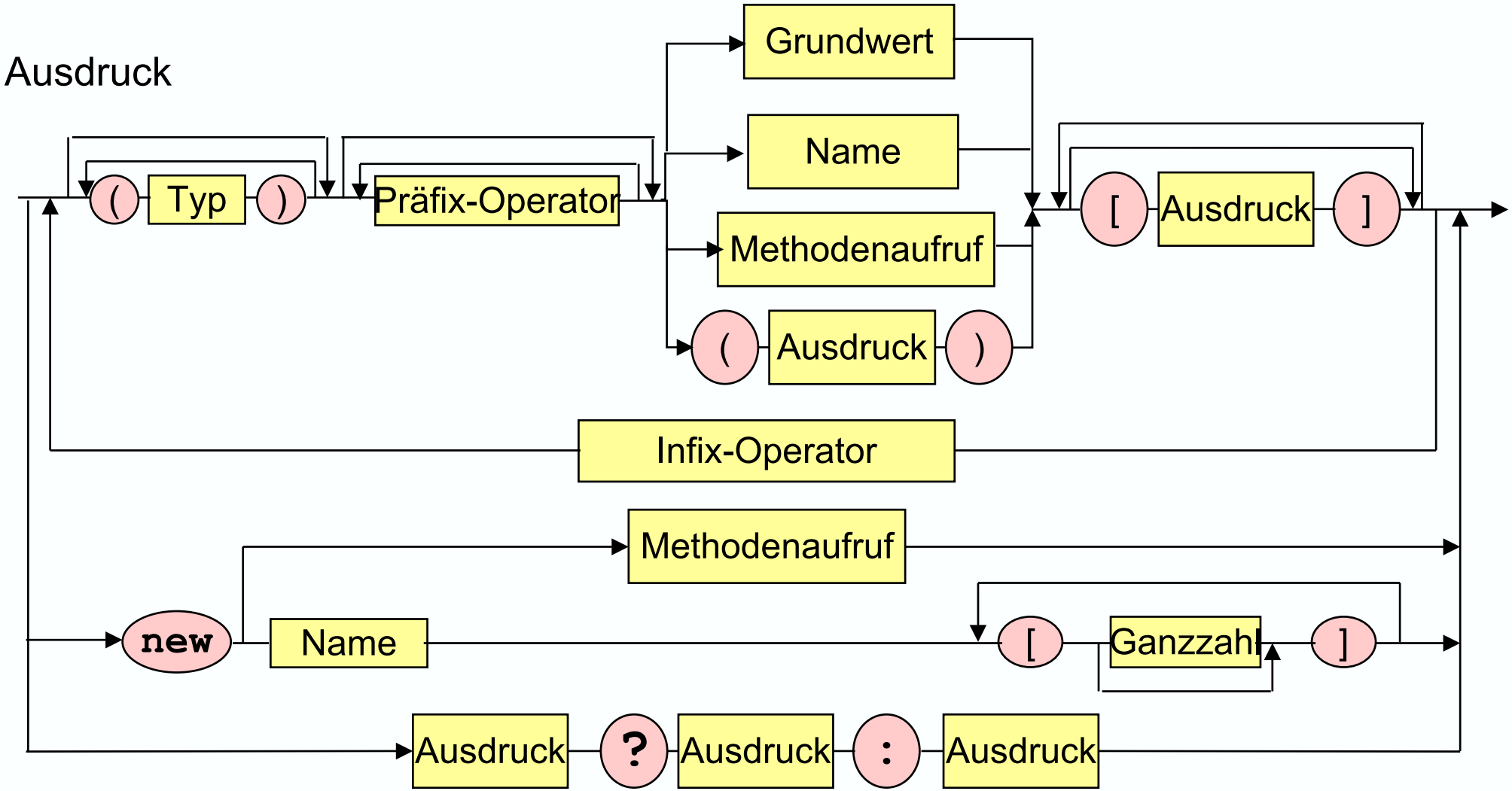
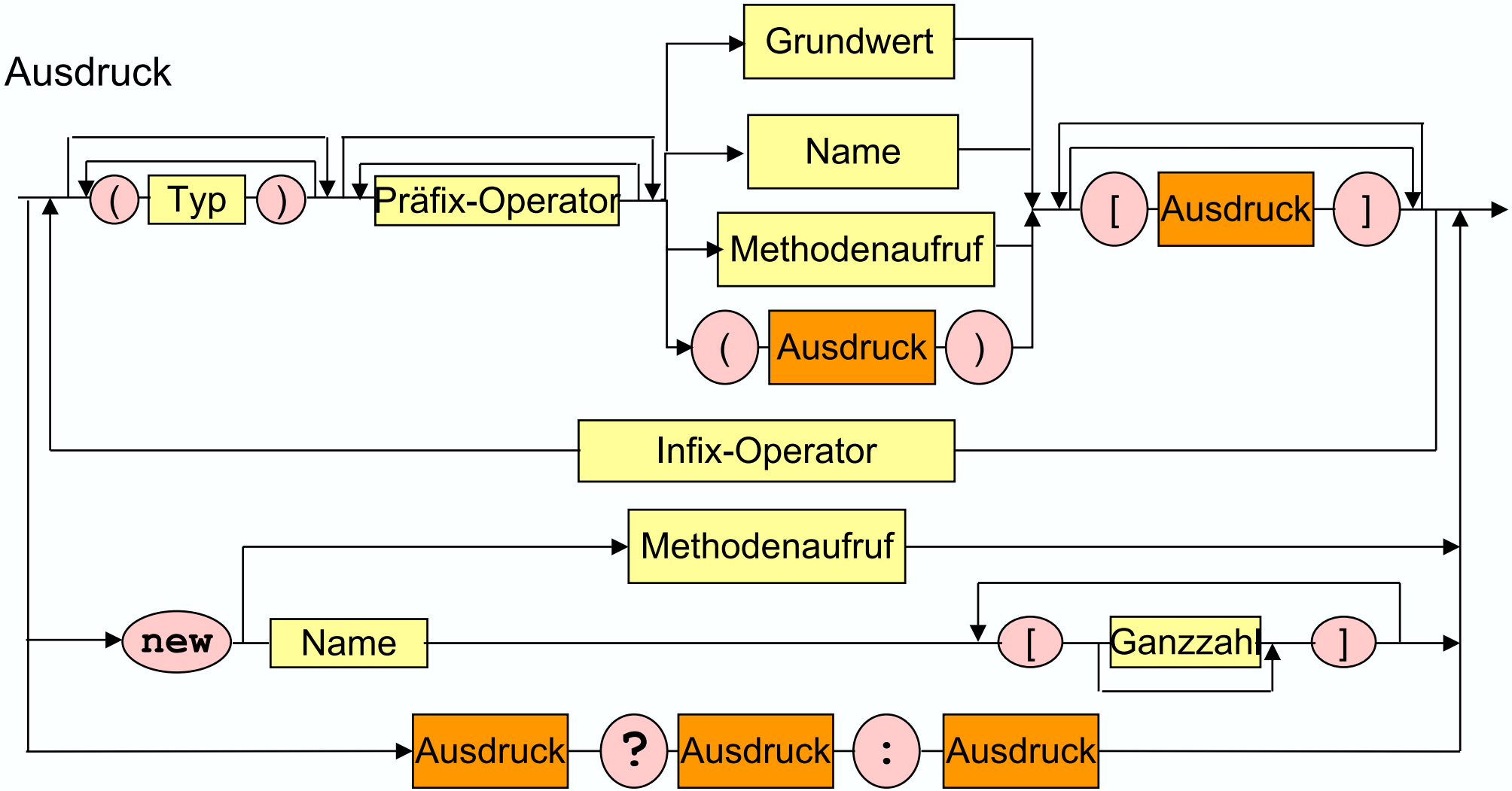
# II.3. Rekursion und dynamische Datenstrukturen

- 1. Rekursive Algorithmen
- 2. Rekursive (dynamische) Datenstrukturen

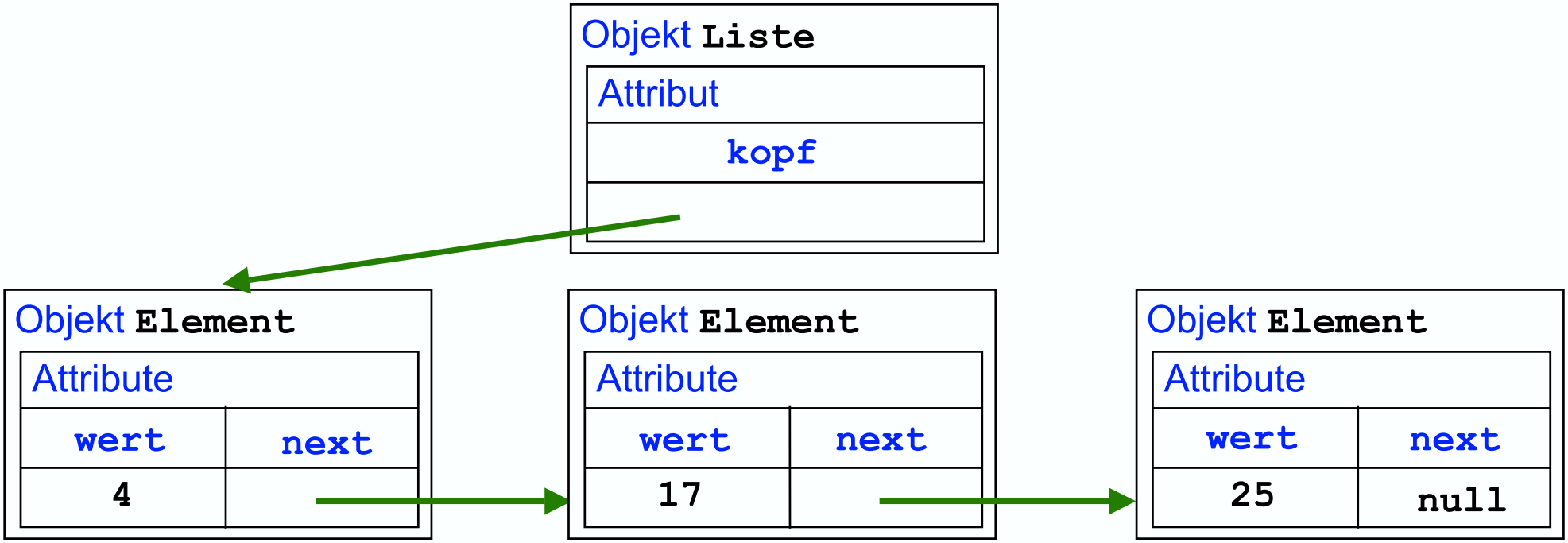
# Ausdruck


Ausdruck
Grundwert
Name
Methodenaufruf
(
Ausdruck
)
(
Typ
)
Präfix-Operator
[
Ausdruck
]
Infix-Operator
Methodenaufruf
new
Name
[
Ganzzahl
]
Ausdruck
?
Ausdruck
:
Ausdruck

# Ausdruck


Ausdruck
Grundwert
Name
Methodenaufruf
(
Ausdruck
)
(
Typ
)
Präfix-Operator
[
Ausdruck
]
Infix-Operator
Methodenaufruf
new
Name
[
Ganzzahl
]
Ausdruck
?
Ausdruck
:
Ausdruck

# Realisierung von Listen




```
class Element {

 int wert;
 Element next;
 ...
}
```

```
public class Liste {

 private Element kopf;

 ...
}
```

# Schnittstellendokumentation

## Klasse `Element`

- Element (int wert)
- Element (int wert, Element next)
- int getWert ()
- void setWert (int wert)
- Element getNext()
- void setNext (Element next)
- String toString ()

## Klasse `Liste`

- Liste ()
- String toString ()
- void drucke ()
- void druckeRueckwaerts ()
- void fuegeVorneEin (int wert)
- void fuegeSortiertEin (int wert)
- void loesche (int wert)
- void loesche ()

# Verwendung von Listen

```
Liste l = new Liste ();

l.fuegeVorneEin (30); l.fuegeVorneEin  (25);
l.fuegeVorneEin (17); l.fuegeVorneEin  (4);
l.drucke (); l.druckeRueckwaerts ();

l.fuegeSortiertEin (28); l.fuegeSortiertEin (12);
l.fuegeSortiertEin (45); l.fuegeSortiertEin (2); l.drucke ();

if   (l.suche (17) != null) System.out.println (l.suche(17));

l.loesche (28); l.loesche (10); l.loesche (17); l.drucke ();
l.loesche (); l.drucke ();
```

```
( 4 17 25 30 )
( 30 25 17 4 )
( 2 4 12 17 25 28 30 45 )
17
( 2 4 12 25 30 45 )
( )
```

# Element-Klasse

```
class Element {
 int wert;
 Element next;

 Element (int wert) { this.wert = wert; next = null;    }

 Element (int wert, Element next) {
   this.wert = wert; this.next = next;    }

 int getWert () {    return wert; }
 void setWert (int wert) { this.wert = wert; }

 Element getNext () { return next; }
 void setNext (Element next) { this.next = next; }

 public String toString () {
   return new Integer(wert).toString();   }
}
```

# Liste-Klasse: Erzeugung und Suche

```
public class Liste {

 private Element kopf;


 public Liste () {
  kopf = null;
 }

 public Element suche (int wert) {
  return suche (wert, kopf);
 }

 private static Element suche (int wert, Element kopf) {
  if       (kopf == null)        return null;
  else if (kopf.wert == wert)  return kopf;
  else                                 return suche (wert, kopf.next);
 }
```

# Liste-Klasse: Ausgabe

```
public String toString () {
 return "( " + durchlaufe(kopf) + ")";  }
```

```
private static String durchlaufe (Element kopf)          {
 if   (kopf != null)
      return kopf.wert + " " + durchlaufe(kopf.next);
 else return "";                                          }
```

```
public void drucke() { System.out.println (this); }
```

```
public String toStringRueckwaerts ()                      {
 return   "(" + durchlaufeRueckwaerts(kopf) + " )";   }
```

```
private static String durchlaufeRueckwaerts (Element kopf) {
 if   (kopf != null)
      return durchlaufeRueckwaerts(kopf.next) + " " + kopf.wert;
 else return "";                                            }
```

```
public void druckeRueckwaerts()                           {
 System.out.println (this.toStringRueckwaerts());         }
```

# Liste-Klasse: Einfügen

```
public void fuegeVorneEin (int wert) {

 if   (kopf == null)     kopf = new Element (wert);
 else                    kopf = new Element (wert, kopf);

}
```

# Liste-Klasse: Einfügen

```
public void fuegeSortiertEin (int wert) {
 kopf = fuegeSortiertEin (wert, kopf);  }

private Element fuegeSortiertEin (int wert, Element element) {
 if        (element == null)
           return new Element (wert);

 else if   (wert < element.wert)
           return new Element (wert, element);
 else                                          {
           element.next = fuegeSortiertEin (wert, element.next);
           return element;                       } }
```

# Liste-Klasse: Einfügen

```
public void fuegeSortiertEin (int wert) {
        fuegeSortiertEin (wert, kopf);  }

private  void   fuegeSortiertEin (int wert, Element element) {
 if       (element == null)
                new Element (wert);

 else if  (wert < element.wert)
                new Element (wert, element);
 else                                          {
                        fuegeSortiertEin (wert, element.next);
                                              } }
```

# Liste-Klasse: Einfügen

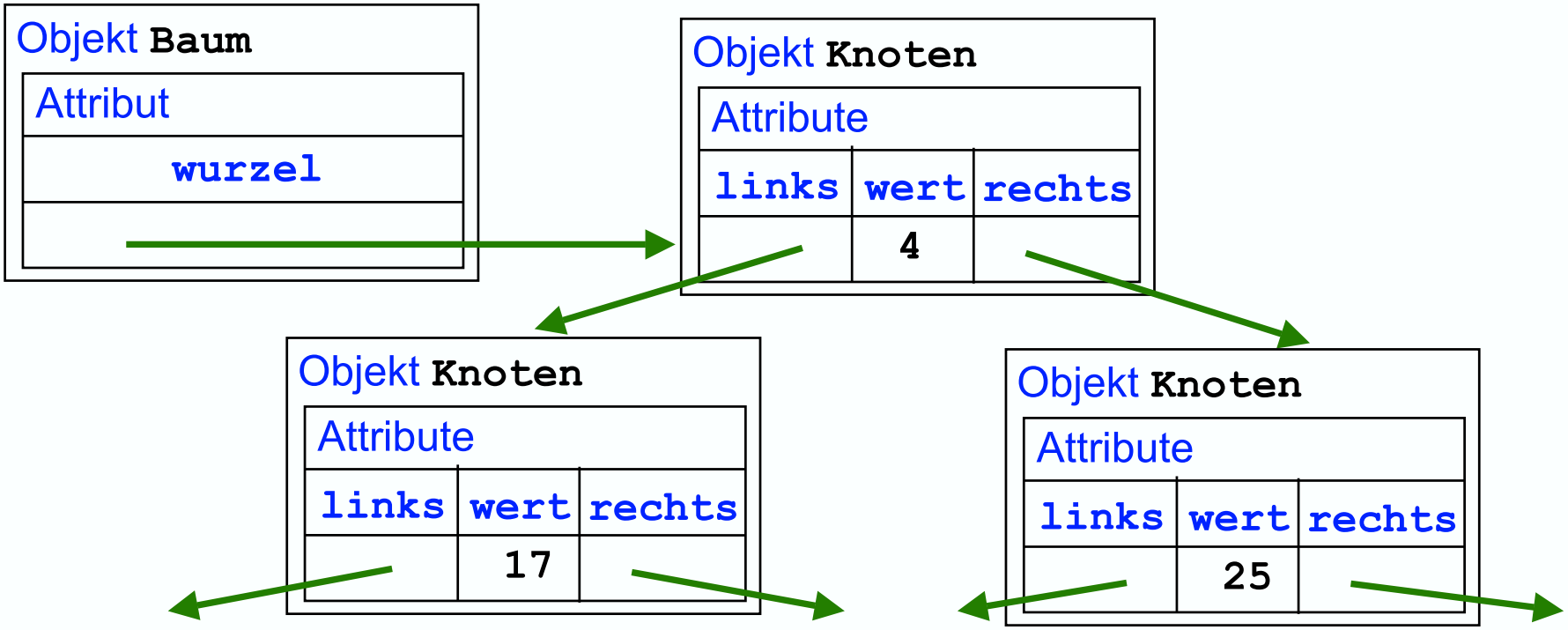
```
public void fuegeSortiertEin (int wert) {
 kopf = fuegeSortiertEin (wert, kopf);  }

private Element fuegeSortiertEin (int wert, Element element) {
 if        (element == null)
           return new Element (wert);

 else if   (wert < element.wert)
           return new Element (wert, element);
 else                                          {
           element.next = fuegeSortiertEin (wert, element.next);
           return element;                       } }
```

```
public void fuegeSortiertEin (int wert) {
 Element element = kopf;
 if    (kopf == null || wert < kopf.wert) fuegeVorneEin(wert);
 else {while (element.next != null && wert > element.next.wert)
              element = element.next;
       element.next = new Element (wert, element.next);        }}
```

# Liste-Klasse: Löschen

```
public void loesche () {
 kopf = null;
}


public void loesche (int wert) {
 kopf = loesche (wert, kopf);
}


private static Element loesche (int wert, Element element) {

 if       (element == null)       return null;
 else if (wert == element.wert) return element.next;
 else                                {
          element.next = loesche (wert, element.next);
          return element;
 }

}}
```

# Realisierung von binären Bäumen




```
class Knoten {
 int wert;
 Knoten links, rechts;
 ...
}
```

```
public class Baum {
 private Knoten wurzel;
 ...
}
```