First things first,
but not necessarily in that order.
- Dr. Who, Meglos

Klassen

Martin Wirsing

in Zusammenarbeit mit
Moritz Hammer und Axel Rauschmayer

http://www.pst.ifi.lmu.de/lehre/SS06/infoII/

Ziele

- Verstehen des Syntax einer Java-Klasse und ihrer graphischen Beschreibung in UML
- Verstehen des Speichermodells von Java
- Lernen Objekte zu erzeugen und einfache Methoden zu schreiben

Einfache Klassen in Java

- **Objekte**

  Objekte sind kleine Programmstücke.

  Jedes Objekt hat spezifische Eigenschaften und Fähigkeiten.

  Objekte kooperieren, um eine umfangreiche Aufgabe

  gemeinsam zu erfüllen

- **Klassen**

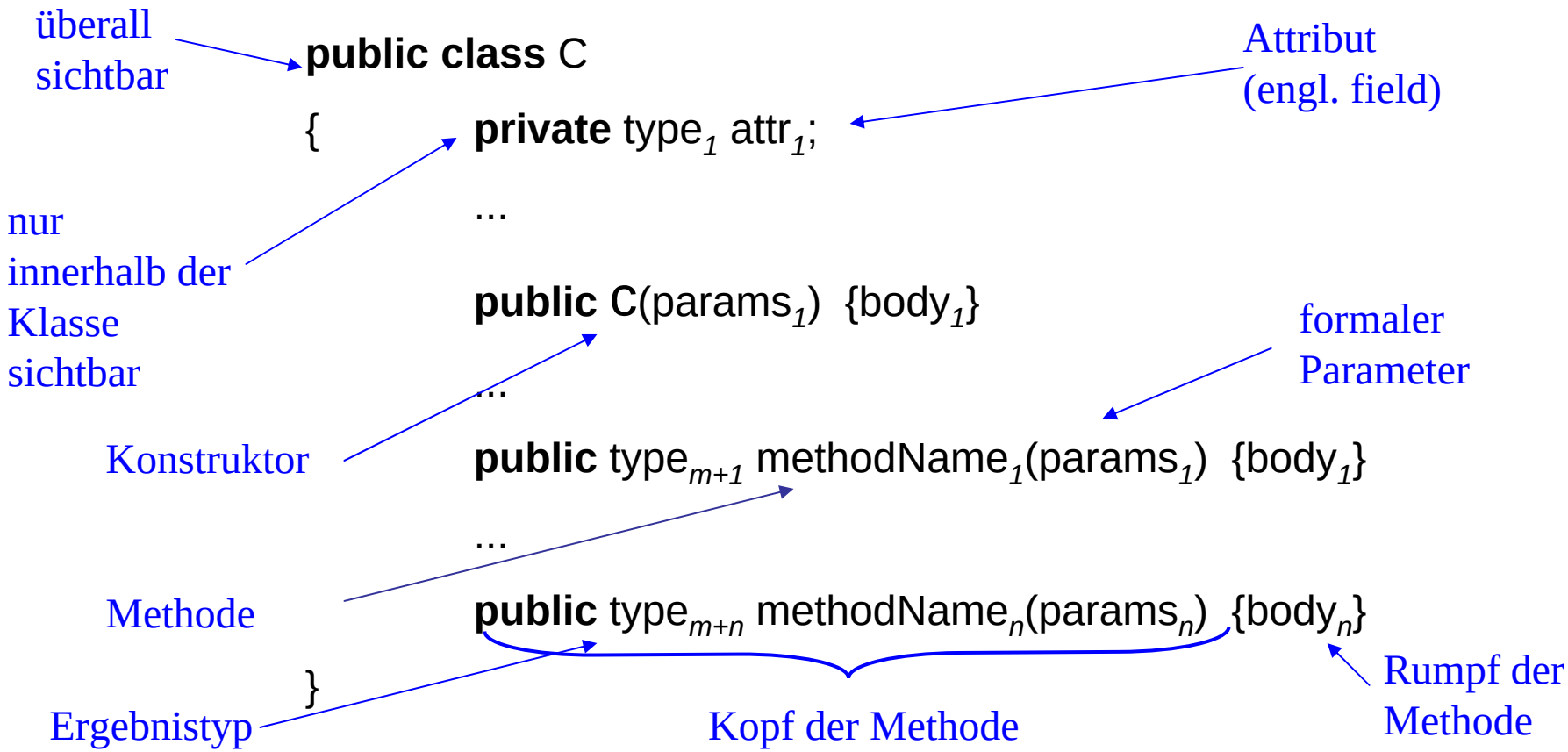
  Klassen sind Fabriken für Objekte.

  Jede Klasse kann einen ganz bestimmten Typ von Objekten erzeugen.

  Jedes Objekt gehört zu genau einer Klasse; es ist **Instanz** dieser Klasse

Einfache Klassen in Java

Eine Klassendeklaration in Java hat die Gestalt



Klasse Point

```
public class Point
{
        private int x,y;

        public Point(int x0, int y0)
        {       this.x = x0;
                this.y = y0;
        }

        public void move(int dx, int dy)
        {       this.x = this.x + dx;
                this.y = this.y + dy;
        }

        public int getX()
        {       return this.x;
        }

        public int getY()
        {       return this.y;
        }

}
```

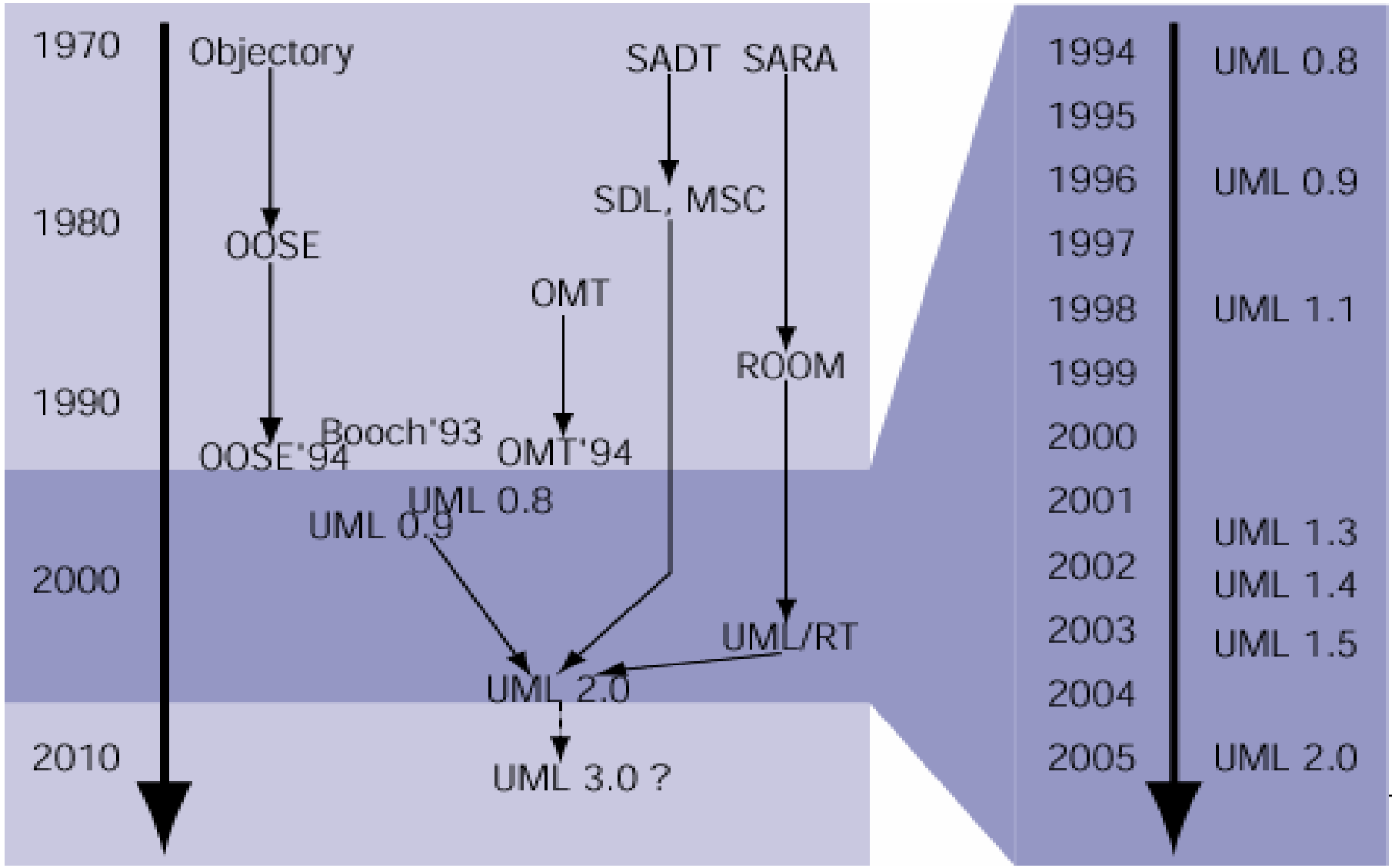
Klassenname

vordefinierte lokale Variable `this` bezeichnet das gerade betrachtete Objekt

y-Koordinate von this

Rückgabe des Ergebniswerts

Objekt-orientierte Modellierungssprachen: Historische Entwicklung

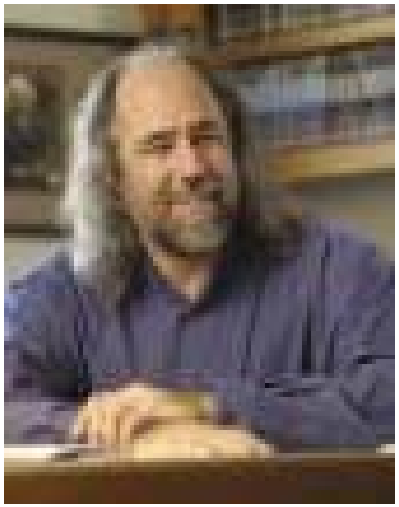


UML

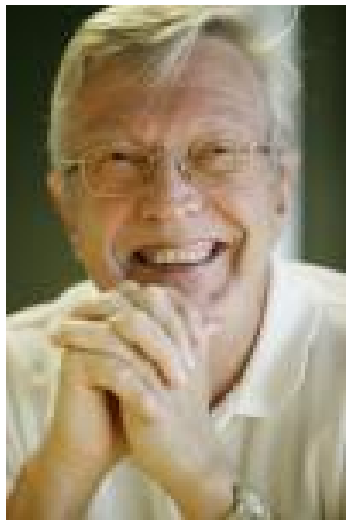
- **Unified Modelling Language**
  - Modellierungssprache für Objekt-Orientierte Software-Entwicklung
  - Aktueller De facto Standard in Industrie und Forschung
  - Ursprünglich entwickelt um 1995 von den „drei Amigos“

    J. Rumbaugh, G. Booch und I.Jacobson als gemeinsamer Nachfolger von deren Sprachen zur objekt-orientierten Modellierung
  - Heute Standard, der von der OMG (Object Management Group) gepflegt und weiterentwickelt wird

UML: Die drei Amigos



Grady Booch , *1955
Mitarbeit an Ada
Ab 1980 Chief Scientist Rational,
Booch-Notation für OO Modellierung



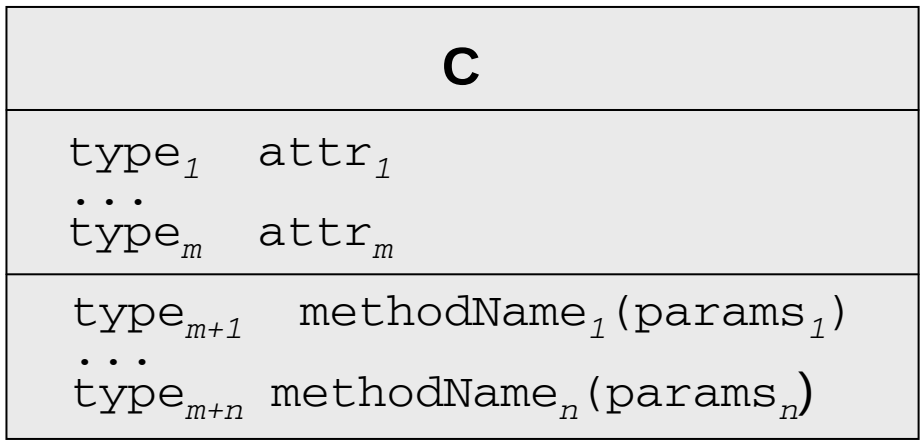
Ivar Jacobson , *1939
Mitbegründer **SDL**
Diss. 1985 Echtzeitsysteme;
OOSE Software-Entwicklungs-Prozess
basierend auf Use Cases

James Rumbaugh , *1947
PhD MIT 1975 Parallele Datenfluss Architekturen,
OMT
Modellierungssprache für Objekt-Orientierte Software-Entwicklung

Rational Software gegruendet ~ 1980, gekauft 2003 von IBM : Techniken und Werkzeuge zur Systemanalyse und –design, z.B. R. Rose, RUP (R. Unified Process)

Einfache Klassen in UML

In UML wird eine Klasse C folgendermaßen repräsentiert (angepasst an Java-Syntax):

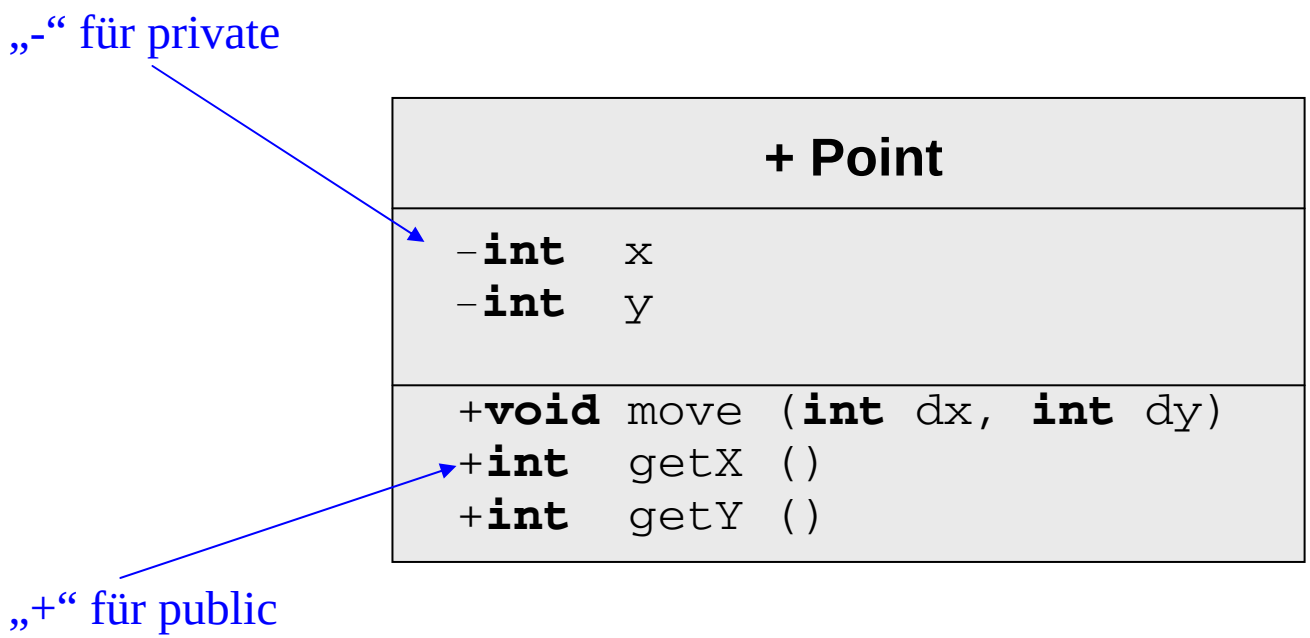


Bemerkung

- In UML wird eine Pascal-ähnliche Syntax für Attribut- und Methodendeklarationen verwendet. Wir haben dies zugunsten einer einheitlichen Syntax an Java angepasst.
- Die Konstruktoren werden meist nicht im Klassendiagramm aufgeführt.
- Die Methodenrümpfe erscheinen nicht im UML-Klassendiagramm, da UML-Diagramme zur abstrakteren Repräsentation von Klassen verwendet werden.
- Man kann Methodenrümpfe als Notizen an das Diagramm hängen.

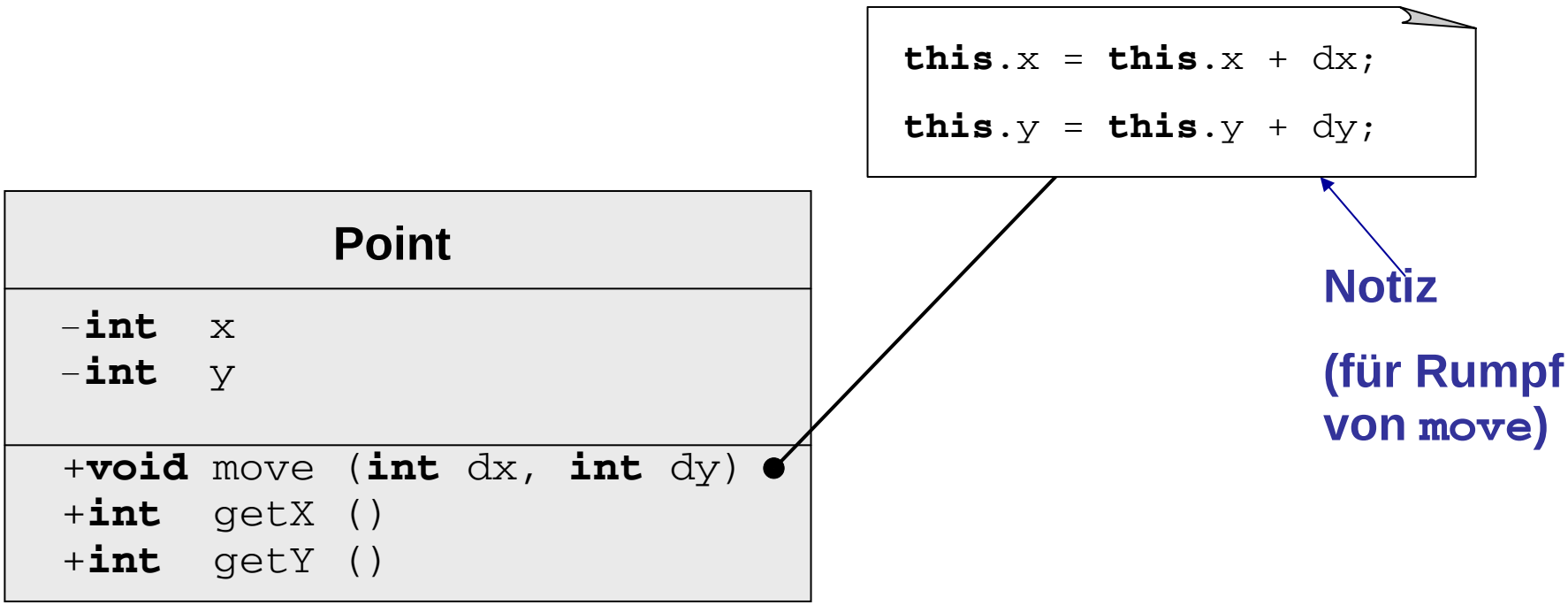
Beispiel:

In UML wird die Klasse **`Point`** folgendermaßen repräsentiert:



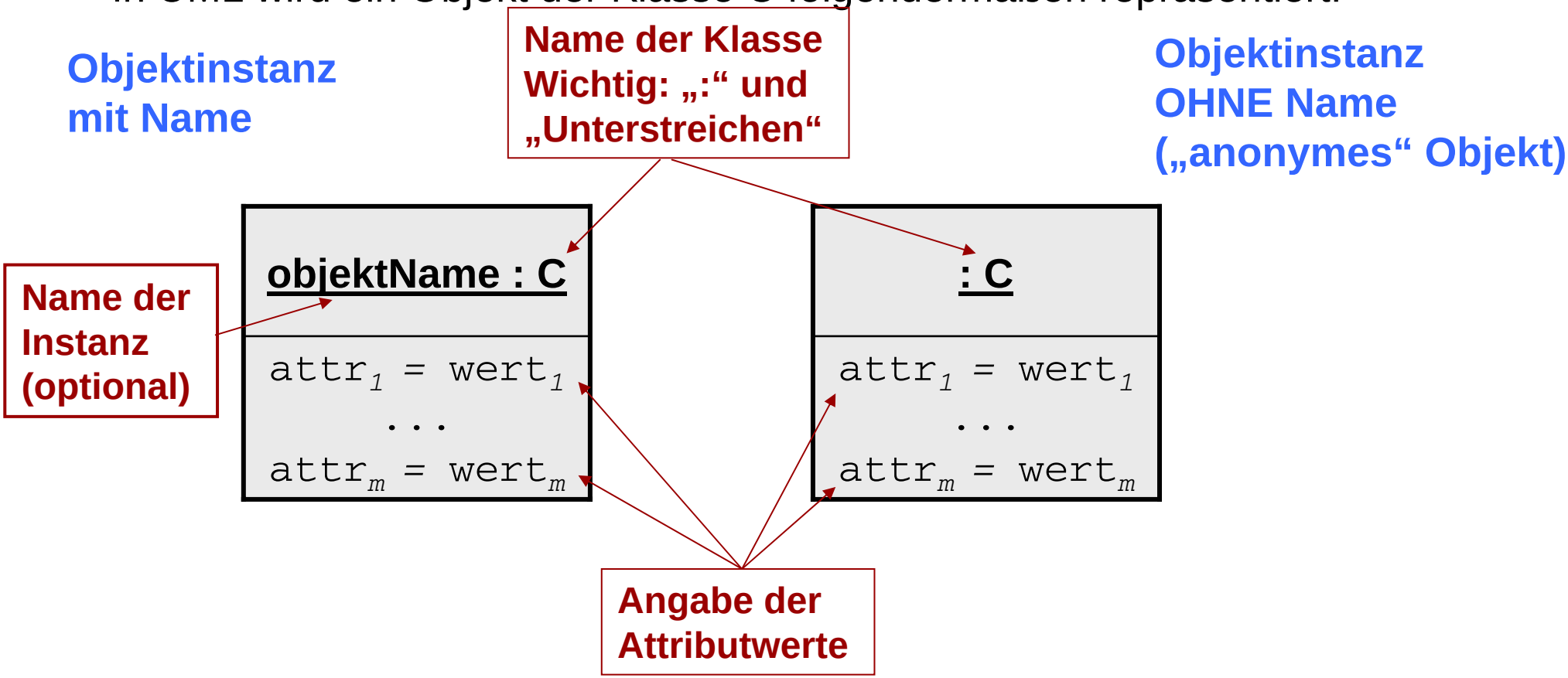
Notizen in UML

Beispiel



Objekte und deren Speicherdarstellung

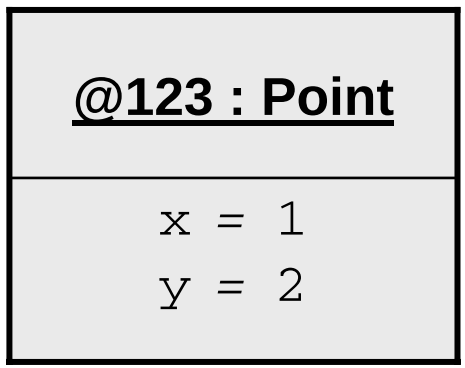
In UML wird ein Objekt der Klasse C folgendermaßen repräsentiert:

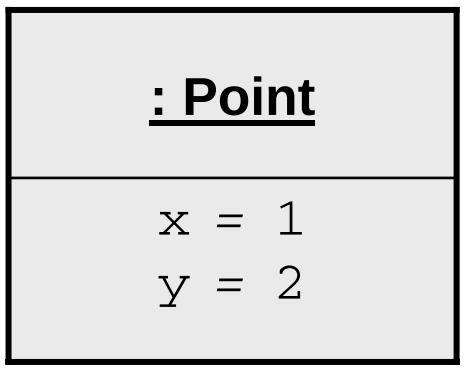


Objekte und deren Speicherdarstellung

Beispiel: Objekte der Klasse Point

Objektinstanz mit Name





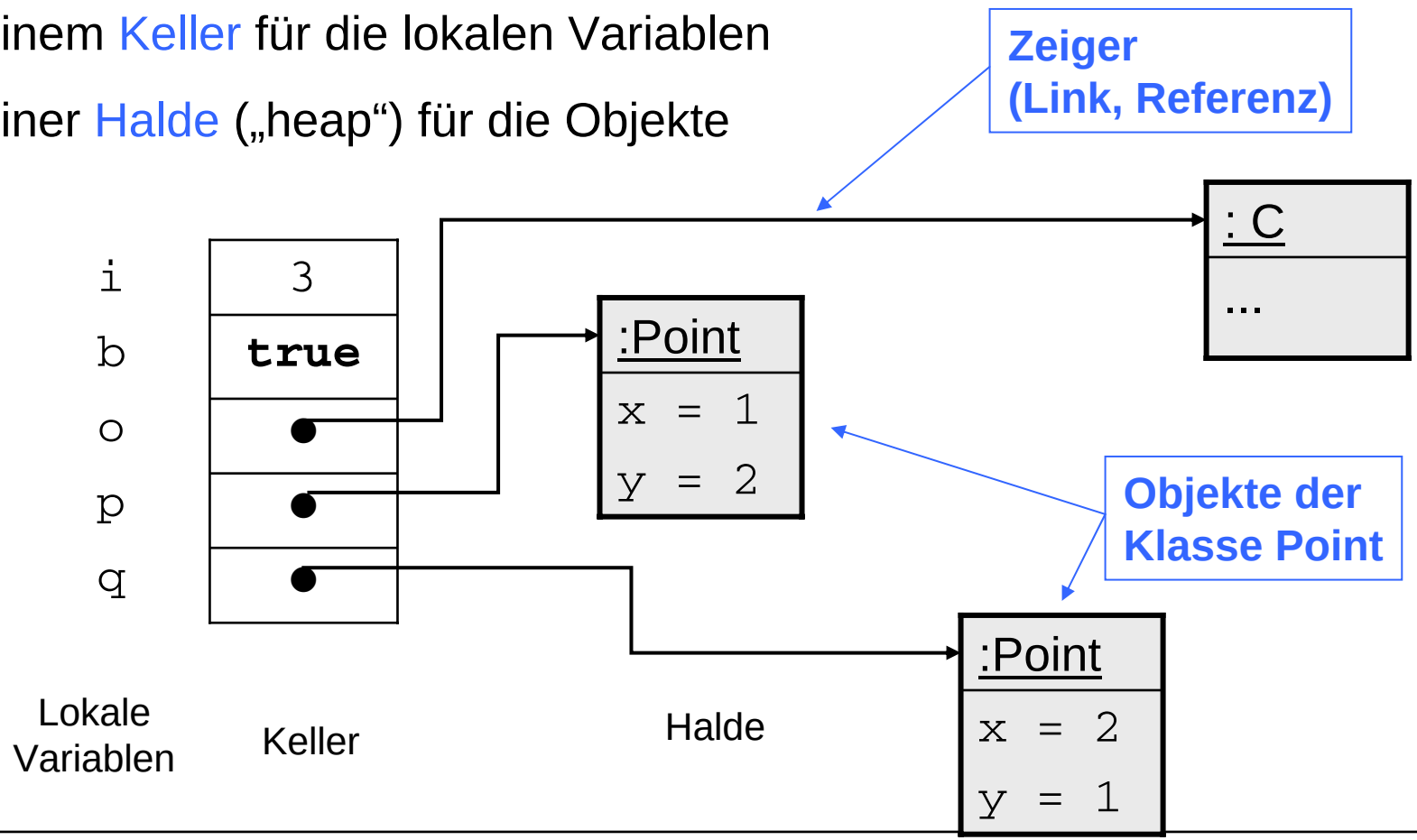
Objektinstanz OHNE Name („anonymes Objekt)

Zwei VERSCHIEDENE Objekte der Klasse Point mit gleichen Attributwerten!

Objekte und deren Speicherdarstellung

Jeder **Zustand eines sequentiellen Java-Programms** besteht aus

- einem Keller für die lokalen Variablen
- einer Halde („heap“) für die Objekte



Objekte sind Referenztypen

- In einer Objektvariable wird nur ein Zeiger (Link, Referenz) auf das wirkliche Objekt gespeichert
  - Point p; ← **Zeiger auf Objekt von Point**
- Die Java Maschine kümmert sich um Platz für die Daten des Objekts.
  - Dazu gehört
    - Besorgung von zusätzlichem Platz bei Bedarf
    - Recyclen von nicht mehr benötigem Platz

      Dies heißt: Garbage Collection
- Der Programmierer hat stets einen Link auf das Objekt zur Verfügung

Objekte und deren Speicherdarstellung

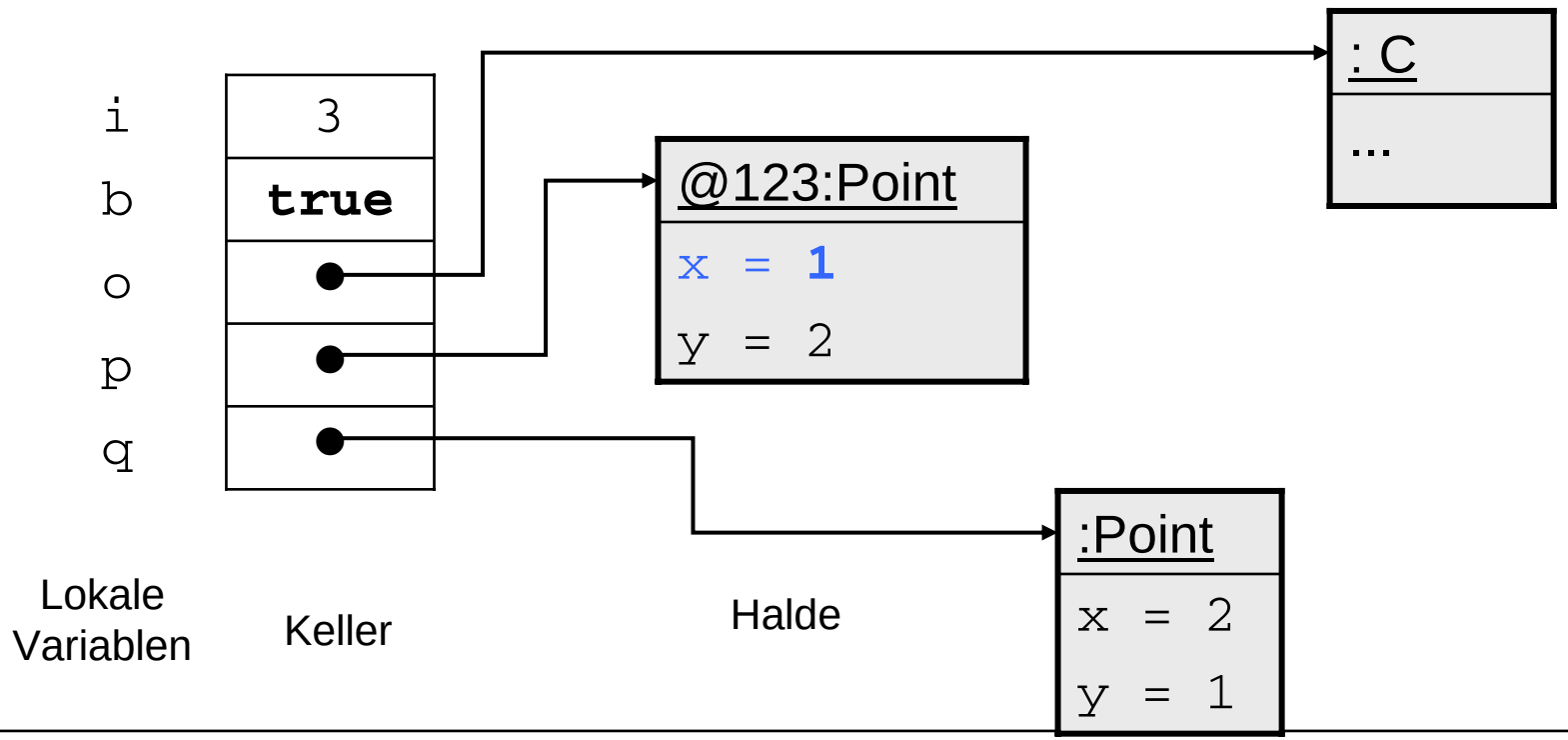
Durch Zuweisung verändert sich der Wert der Instanzvariable

```
p.x = p.x + 2;
```

Instanzvariable

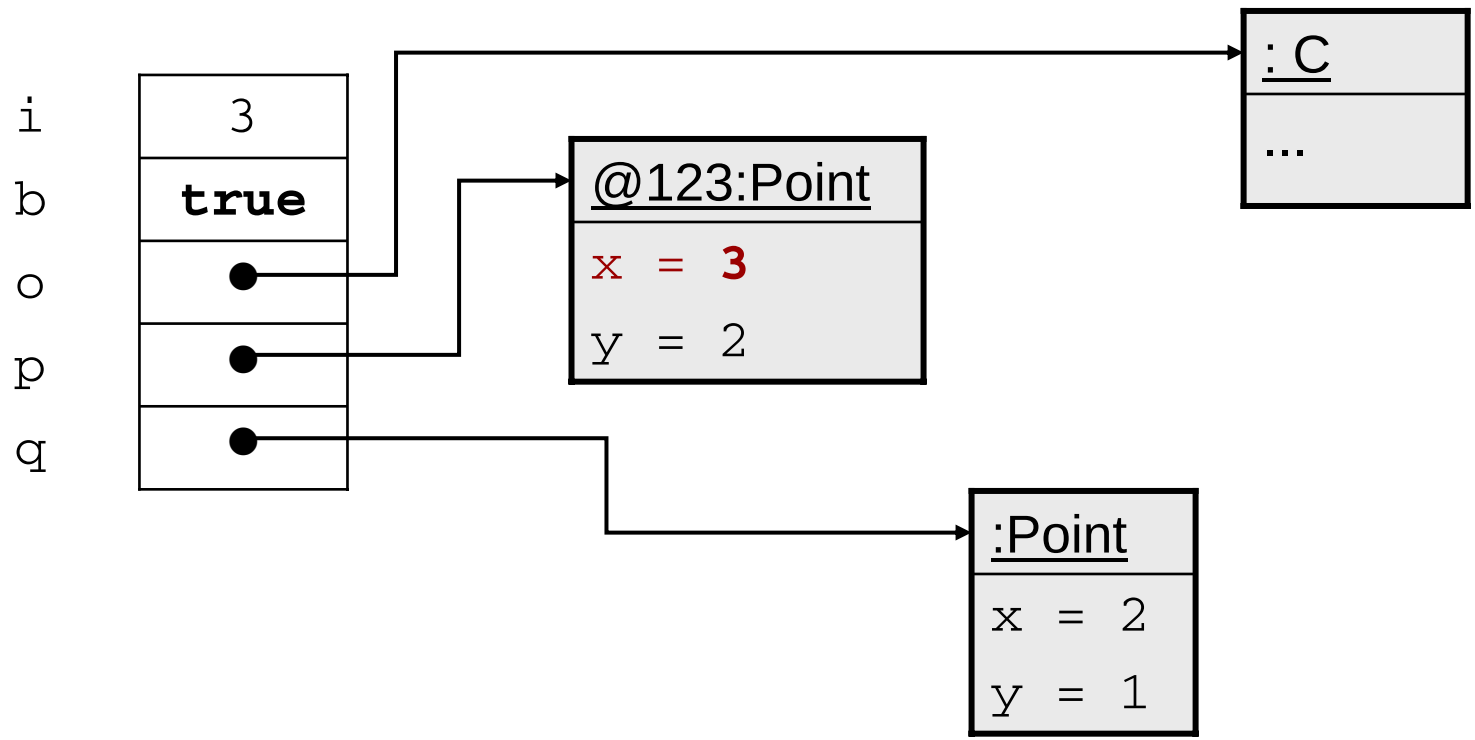
Beispiel

Vorher



Objekte und deren Speicherdarstellung

Nachher

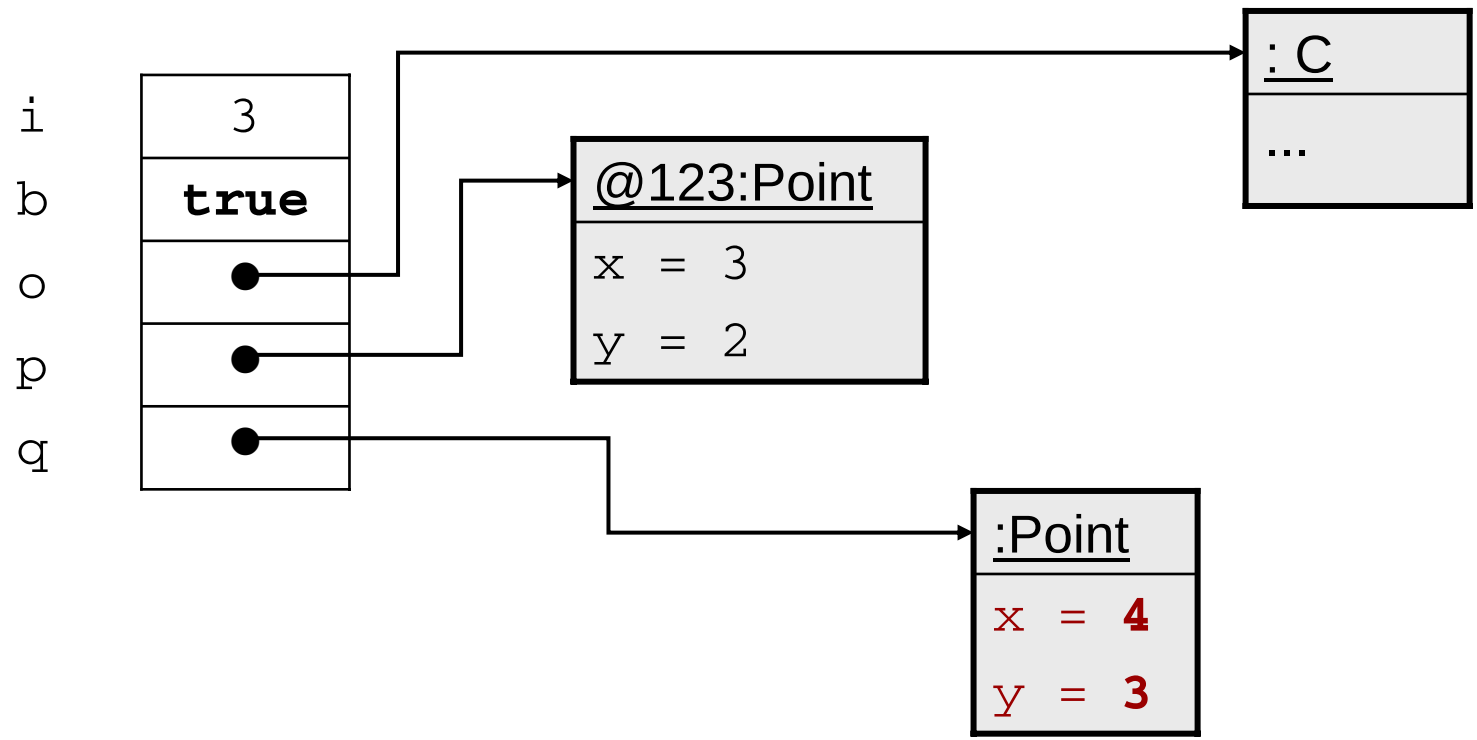


Objekte und deren Speicherdarstellung

Methodenaufruf verändert den Zustand

Beispiel

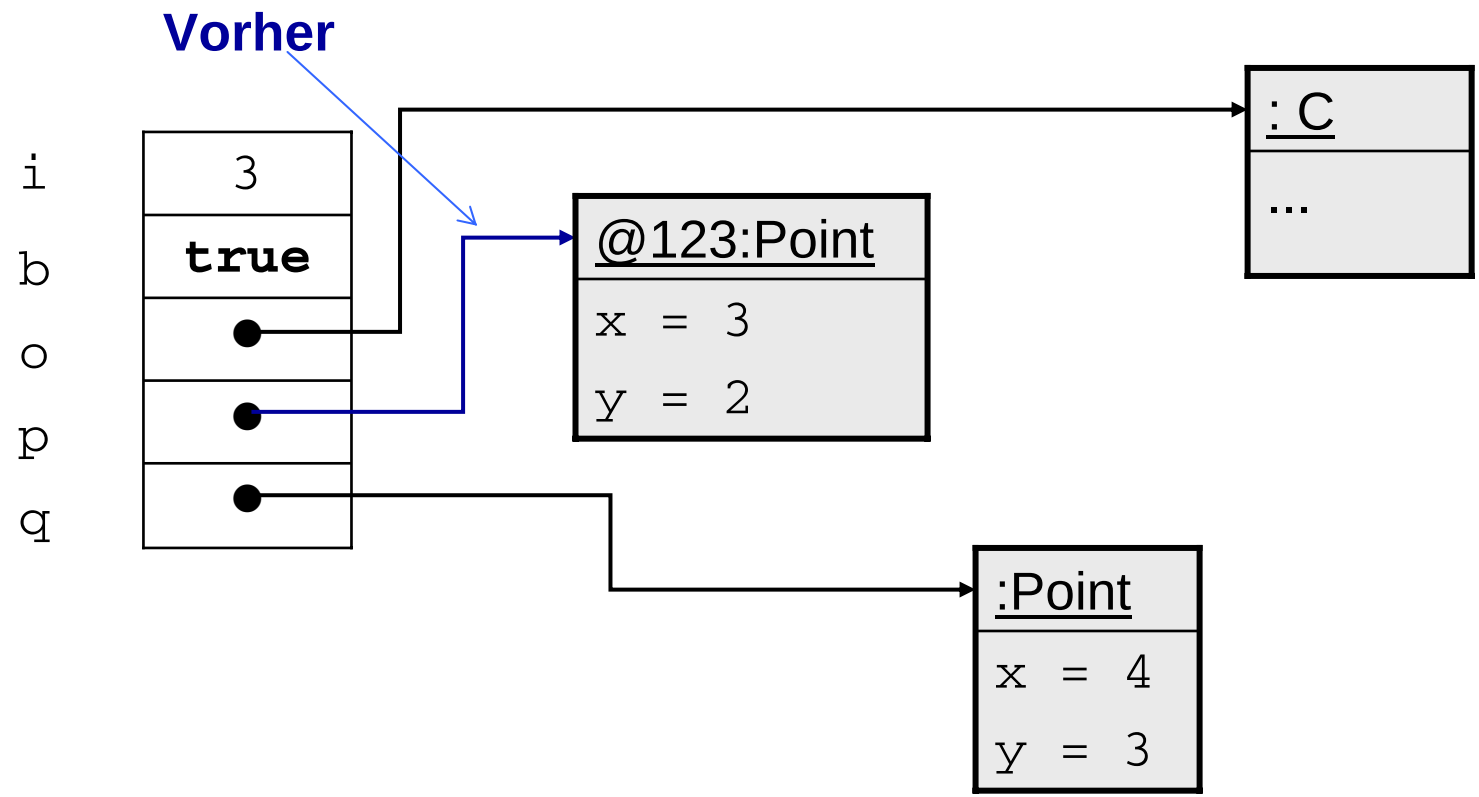
`q.move(2, 2);` ergibt



Zuweisung von Objekten

Bei Zuweisung von Objekten werden nur die Referenzen übernommen

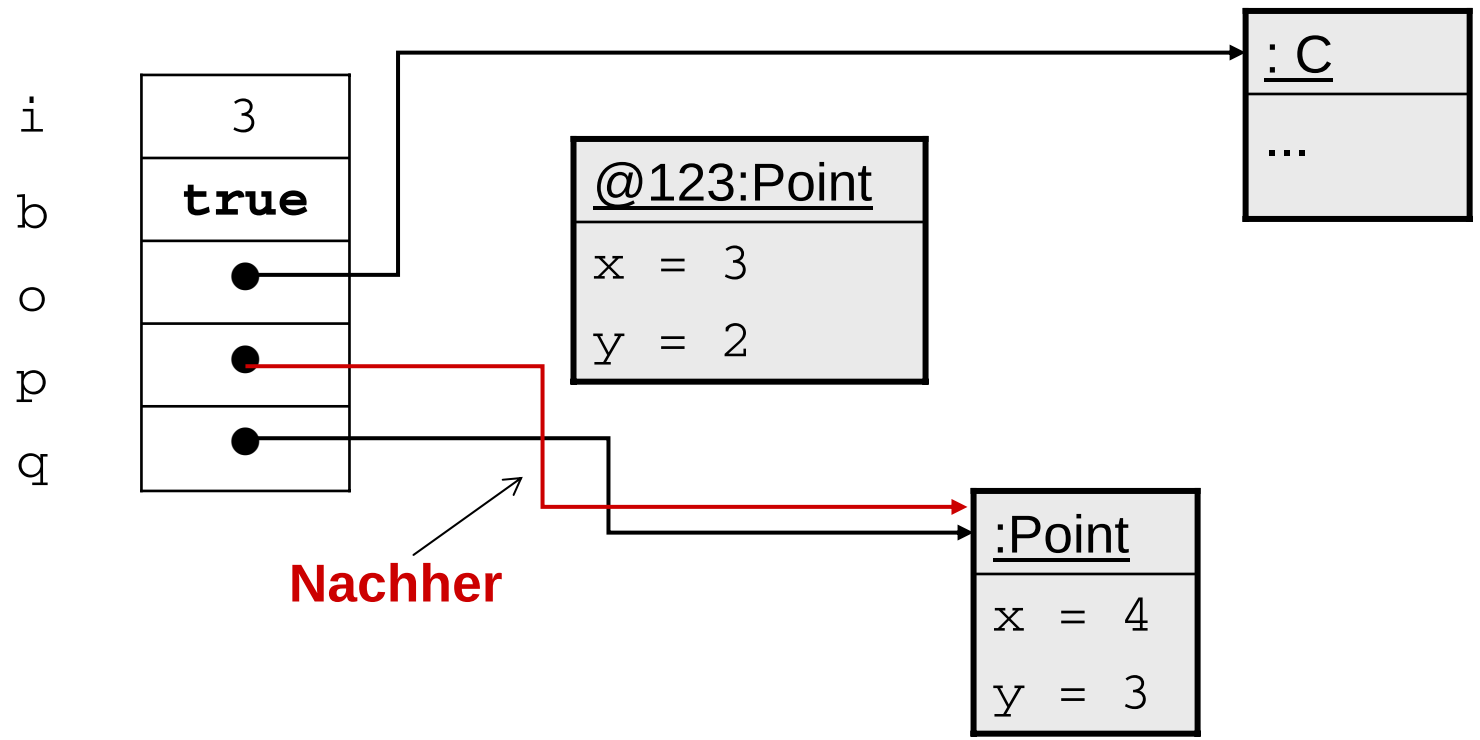
p = q;



Zuweisung von Objekten

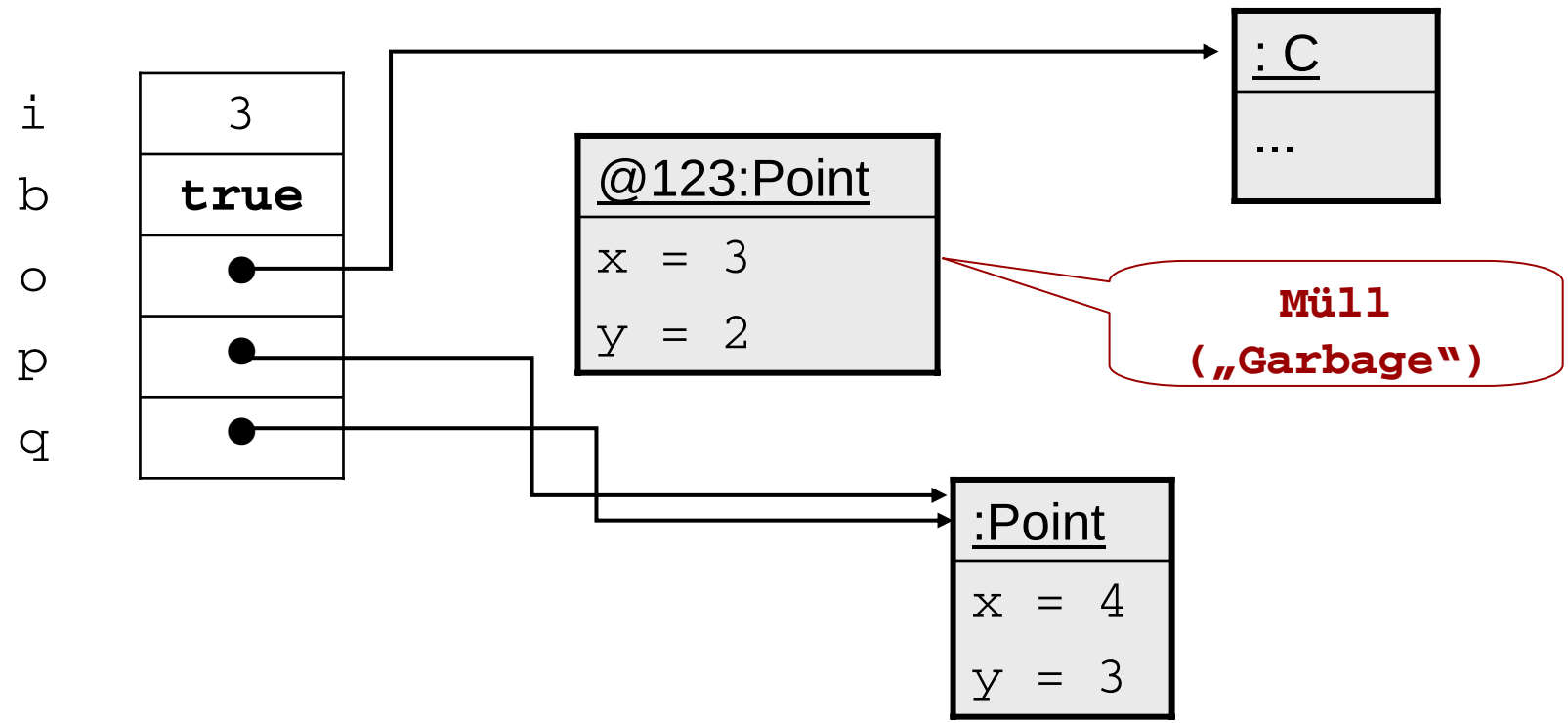
Bei Zuweisung von Objekten werden nur die Referenzen übernommen

p = q;



Datenmüll

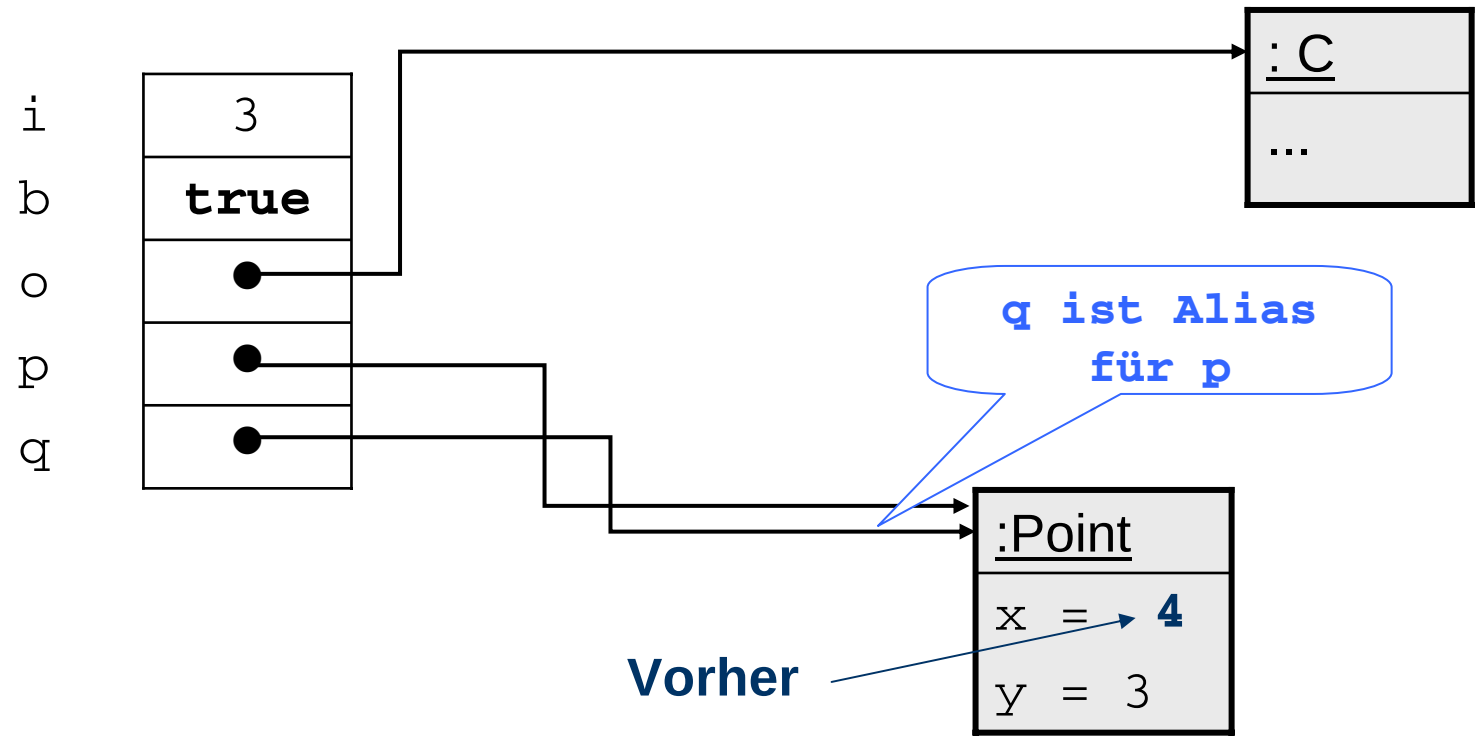
- Nach der Zuweisung ist ein Objekt unerreichbar geworden
  - Kein Link zeigt mehr darauf
  - Es ist Müll (engl.: garbage) und wird automatisch vom Speicherbereinigungsalgorithmus („Garbage Collector“) gelöscht



Beeinflussung, Manipulation

- Wenn zwei Referenzen auf das gleiche Objekt zeigen
  - Jedes kann die Attributwerte des anderen beeinflussen
  - Ein Name ist dann ein sog. Alias für den anderen

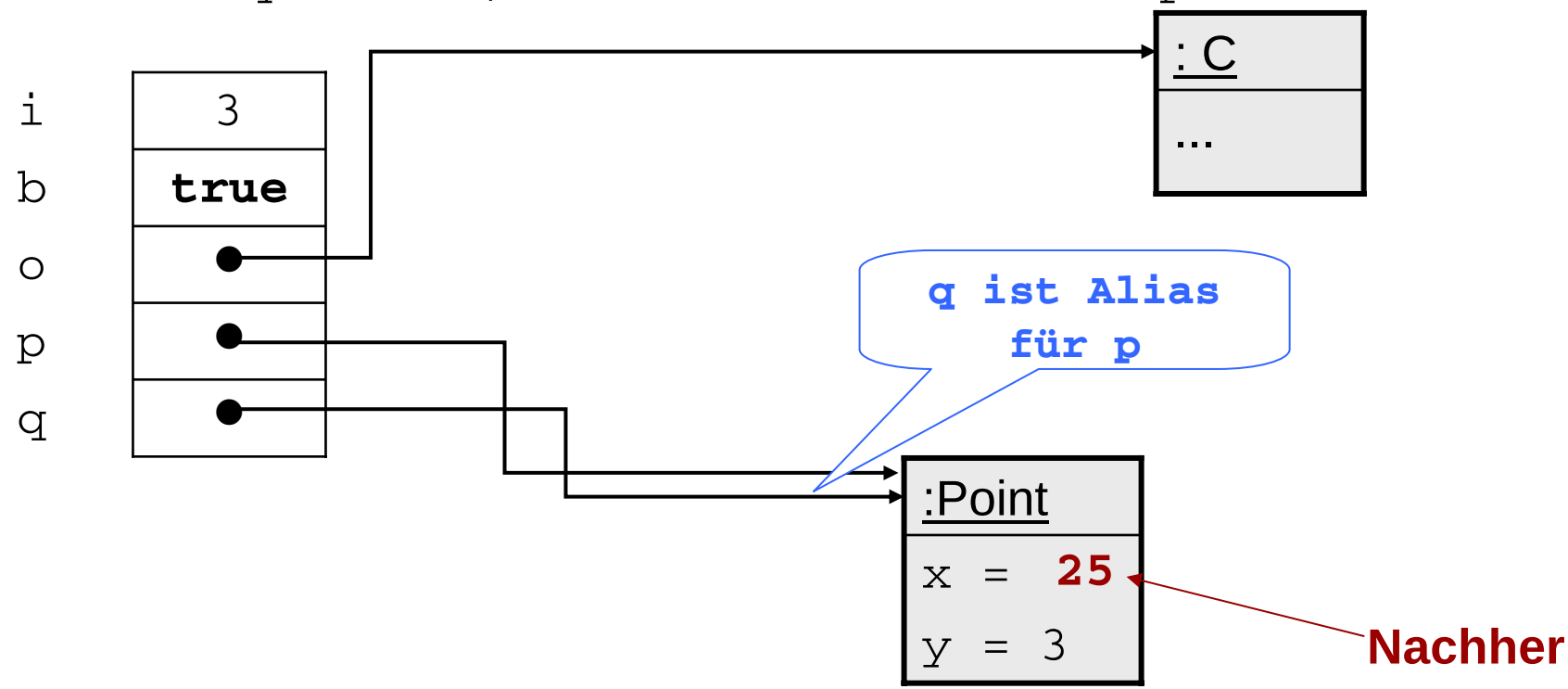
Beispiel `q.x = 25;` ändert die x-Koordinate von `p`



Beeinflussung, Manipulation

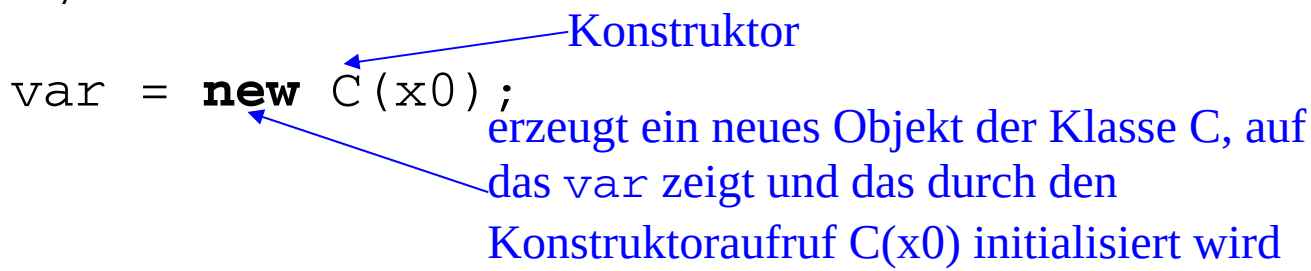
- Wenn zwei Referenzen auf das gleiche Objekt zeigen
  - Jedes kann die Felder des anderen beeinflussen
  - Ein Name ist dann ein sog. Alias für den anderen

Beispiel `q.x = 25;` ändert die x-Koordinate von `p`

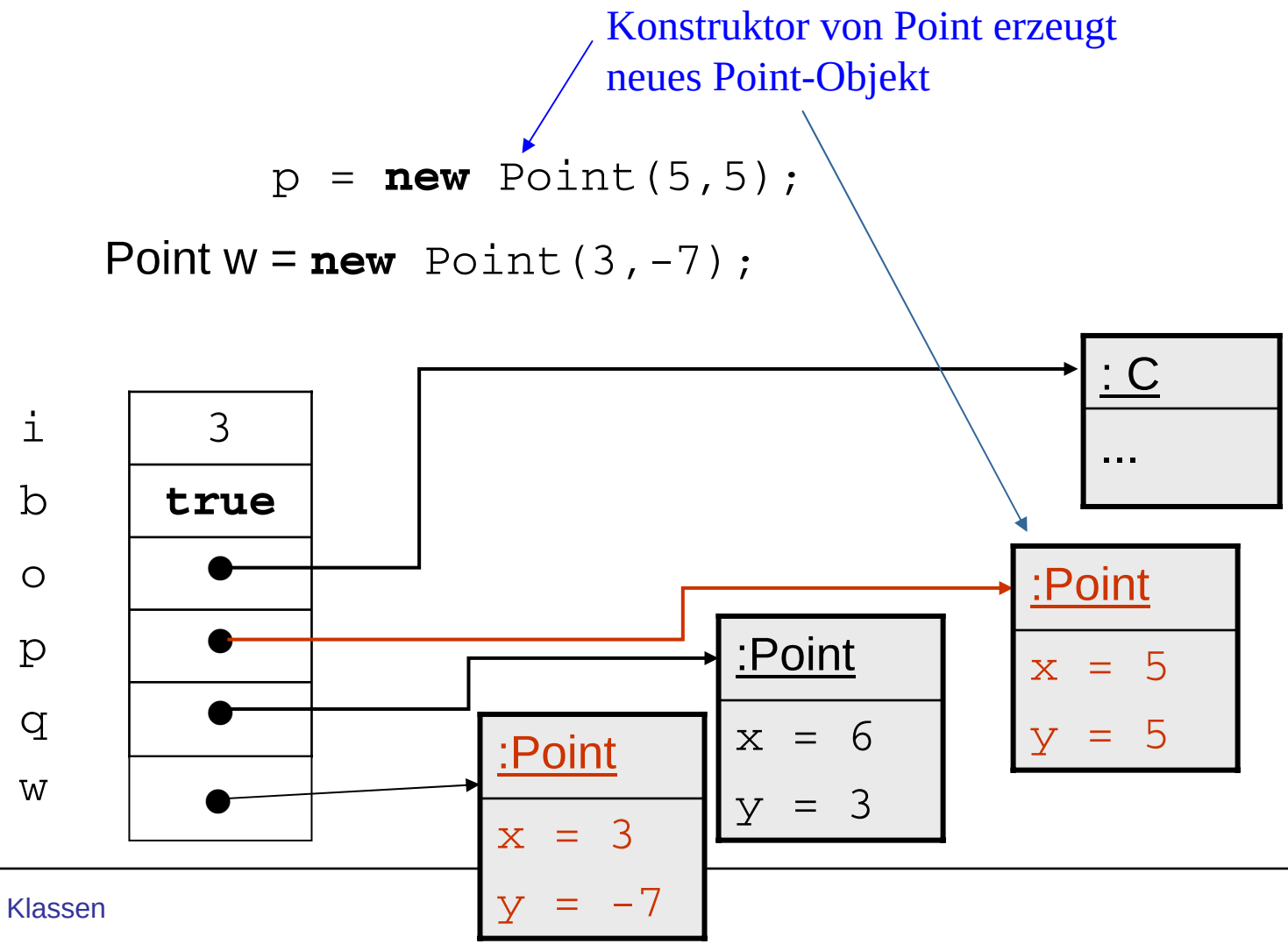


Erzeugung von Objekten und Konstruktoren

Will man einer lokalen Variablen `var` ein neues Objekt der Klasse C zuweisen, schreibt man



Erzeugung von Objekten: Beispiel Point



Konstruktor

- Ein Konstruktor dient zur Initialisierung der Attribute eines neu erzeugten Objekts.
- Ein Konstruktor hat den gleichen Namen wie seine Klasse
- Er ist keine Methode, da er nicht auf ein Objekt angewendet werden kann, sondern immer nach „new“ stehen muß., d.h. z. B.

```
new Point(5,5);
```

- Beispiel: `p.Point(5,5)` ergibt einen Syntaxfehler. FALSCH!

Konstruktor

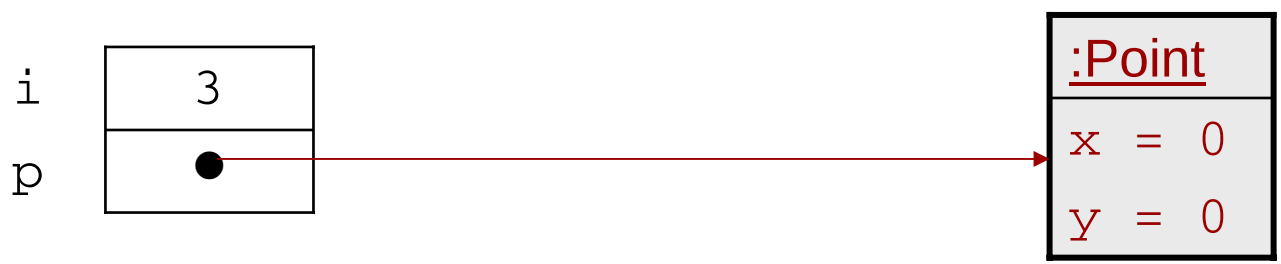
- Wird ein Attribut durch einen Konstruktor nicht explizit initialisiert, so wird es mit dem Standardwert seines Typs implizit initialisiert.
- Der Standardwert für

`int`	ist	`0,`
`double`	ist	`0.0,`
`boolean`	ist	`false,`
`C (Klassentyp)`	ist	`null,`

wobei **`null`** das NICHT-ERZEUGTE Objekt repräsentiert.

- **Beispiel:** Deklariere Konstruktor `Point(){}` in Klasse `Point`

`p = new Point();` initialisiert die Attribute x,y des neuen Objekts mit 0 .



Null

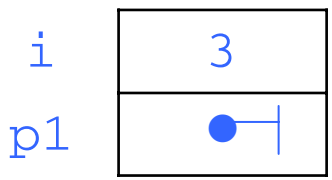
- **`null`** bezeichnet das NICHT-ERZEUGTE Objekt ;

  es ist ein Zeiger, der auf **kein** Objekt zeigt.

  ! Der Aufruf *null.m()*; einer Methode mit dem null-Zeiger ist **verboten** und führt zu einem (Compilezeit-)Fehler.

- Ebenso führt

```
Point p1 = null;
```



und dann

```
p1.move(1,1);
```

zu einem Laufzeit-Fehler, bei dem eine „NullPointerException“ erzeugt wird und das Programm abbricht.

Mehrere Konstruktoren

- Mehrere Konstruktoren sind möglich
- Überladene Konstruktoren müssen aber eine unterschiedliche Parameterliste aufweisen, durch die sie eindeutig unterschieden werden können.

Beispiel:

Ein zweiter Konstruktor in der Klasse `Point` ist der Standardkonstruktor

```
Point(){}
```

Implementierung einer UML-Klasse

Für jede Methode einer Klasse muß eine Implementierung (in Java) angegeben werden. Z.B. zur Implementierung der Klasse

Point
int x **int** y
int getX() **int** getY() **void** move (**int** dx, **int** dy)

müssen für alle 3 Methoden Implementierungen durch Methodenrümpfe angegeben werden; außerdem müssen die Konstruktoren implementiert werden.

Methodenimplementierung: Abkürzung

Innerhalb einer Methodenimplementierung ist der Name von *this* eindeutig und kann weggelassen werden, wenn keine Namenskonflikte auftreten.

```
public void move(int dx, int dy)
{       x = x + dx;
        y = y + dy;
}
```

Aber: Die folgende Implementierung von `move` benötigt die explizite Verwendung von `this`.

```
public void move(int x, int y)
{       this.x = this.x + x;
        this.y = this.y + y;
}
```

Benutzen von Klassen

Eine Klasse besteht aus einer Menge von Attributen und Methodenrümpfen. Um die Methoden ausführen zu können, braucht man eine Klasse mit einer Methode `main`. Im einfachsten Fall hat diese die Gestalt einer einfachen Klasse.

Beispiel

```
public class PointMain
{  public static void main (Stringl[]args)
   {
   Point p = new Point(10,20);
   Point p1 = new Point();

   System.out.println(„p=Point[x = “+p.getX()+“, y = “+p.getY()+“]“);
   System.out.println(„p1=Point[x = “+p1.getX()+“, y = “+p1.getY()+“]“);

   p1.move(10,10);

   System.out.println(„p1=Point[x = “+p1.getX()+“, y = “+p1.getY()+“]“);
   }
}
```

Benutzen von Klassen

Achtung:

- Wenn man zwei oder mehr Klassen in einer Datei vereinbart, darf genau eine dieser Klassen eine Methode `main` besitzen. Der Name der Datei muss der Name dieser Klasse mit Suffix `.java` sein

- Beispiel: Die Datei `PointMain.java` enthält eine Klasse `PointMain` mit Methode `main`.
Mögliche andere Klassen in dieser Datei dürfen keine Methode `main` enthalten.

Zusammenfassung

- Klassen werden graphisch durch UML-Diagramme dargestellt und in Java implementiert.
- Jede Instanz-Methode hat einen impliziten Parameter – das Objekt mit dem die Variable aufgerufen wird – und 0 oder mehr explizite Parameter.
- Objekte werden mit dem **`new`**-Operator erzeugt, gefolgt von einem Konstruktor.
- Zahlartige Variablen haben Zahlen als Werte, lokale Variablen vom Objekttyp haben Zeiger (Referenzen) als Werte. Um Aliasing zu vermeiden, muß man die betreffenden Objekte kopieren.
- Der **`null`**-Zeiger zeigt auf kein Objekt. Der Aufruf einer Methode `null` (als implizitem Parameter) führt zu einem Fehler.
- Instanzvariablen (Attribute) werden in Java implizit initialisiert; dagegen müssen lokale Variablen explizit initialisiert werden.