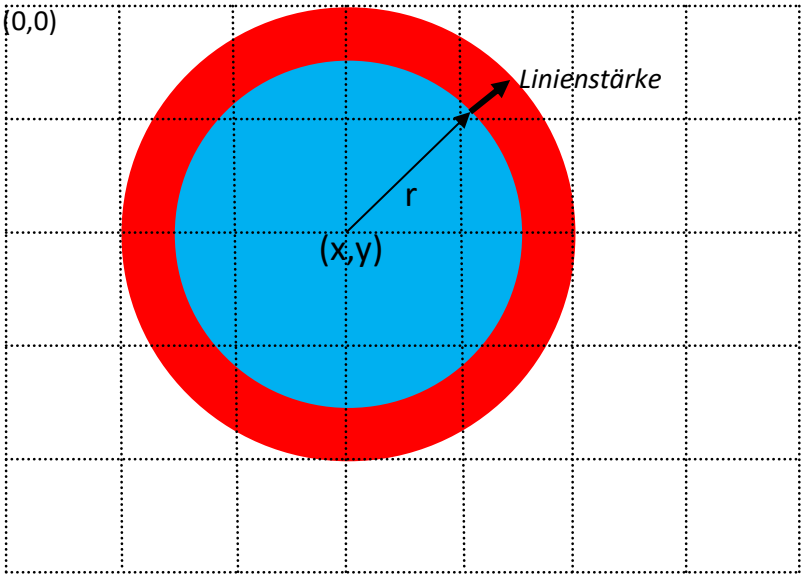
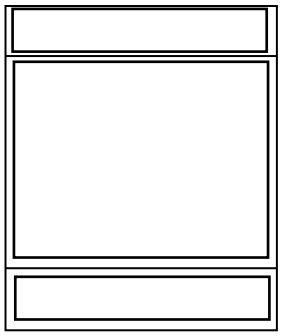
Assoziation

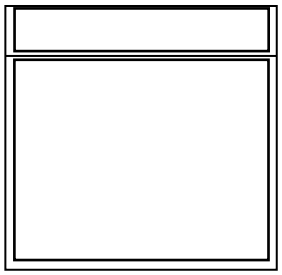
1. Implementiere ein Programm, das einen blau gefüllten Kreis mit dem Radius 100 Pixel und einem 30 Pixel breiten, roten Rand zeichnet.
   - Plane die Figur, indem du sie in dem Gitternetz rechts skizzierst.
   - Für die Position des Mittelpunkts werden die Attribute `x` und `y`, für den Durchmesser das Attribut `d` benötigt. Erstelle ein Klassen- und ein Objektdiagramm.



Klassendiagramm:



Objektdiagramm:



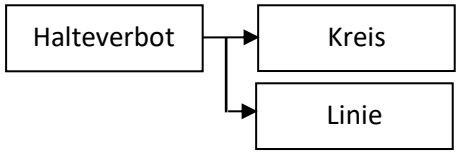
Objektdiagramm für das Zeichenfenster:

kreis1:Zeichenfenster
Breite=300 Höhe=300

   - Codiere das Modell und speichere die Datei als `kreis1`.

     Hinweis: Die Anweisung zum Zeichnen eines Kreises lautet `ellipse(x,y,Breite,Höhe);` wobei die Werte für Breite und Höhe gleich sein müssen. Für beide Werte kann also ein Attribut für den Durchmesser verwendet werden.

2. Das Verkehrszeichen „Eingeschränktes Halteverbot“ wird aus einem blau gefüllten Kreis mit rotem Rand sowie einer diagonal verlaufenden, roten Linie gezeichnet.




```
class EingHalteverbot {
  EingHalteverbot() {
  }
  void zeichne() {
    k1.zeichne();
    l1.zeichne();
  }
}
```

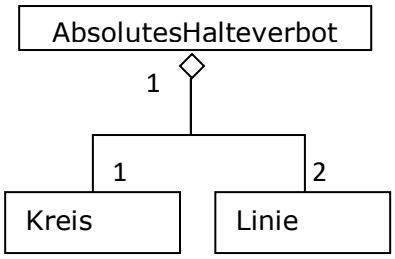
Die Methode `zeichne()` der Klassen `Kreis` und `Linie` werden jetzt nicht in der Funktion `setup()` aufgerufen, sondern in der Methode `zeichne()` der Klasse `EingHalteverbot`. So wird eine Assoziation hergestellt.

   - Erstelle das Programm in Processing (`EingeschrHalteverbot`).

3. Zusatzaufgabe: Ergänze eine zweite Linie von links unten nach rechts oben. Das daraus resultierende Verkehrszeichen bedeutet „Absolutes Halteverbot“ (`AbsolutesHalteverbot`).

Aggregation

4. Um eine Aggregation herzustellen, werden die Objekte einer Klasse in dem Konstuktor einer anderen Klasse erstellt.
   Für die Aggregation des Verkehrszeichens „Absolutes Halteverbot“ gilt: Die Klasse `AbsolutesHalteverbot` *besteht aus* einem `Kreis` und zwei `Linien`.
   (Vorlagedatei: `v03_AbsolutesHalteverbot`)



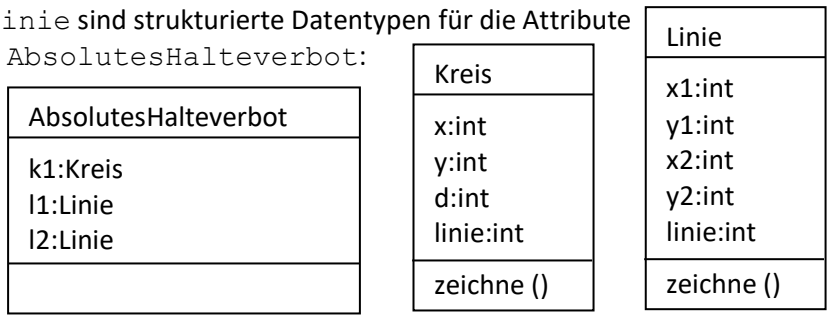
Zusammensetzung (Struktur) des Verkehrszeichens in einem Klassendiagramm

   - Ändere das Programm so ab, dass das Verkehrszeichen nicht als Assoziation, sondern als Aggregation gezeichnet wird.

```
class AbsolutesHalteverbot {
Kreis k1;
Linie l1;
Linie l2;
  AbsolutesHalteverbot() {
    k1=new Kreis(150,150,200,30);
    l1=new Linie(80,80,220,220,30);
    l2=new Linie(80,220,220,80,30);
    k1.zeichne();
    l1.zeichne();
    l2.zeichne();
  }
}
```

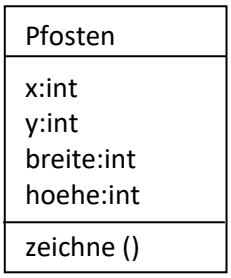
Die Objekte `k1`, `l1` und `l2` der Klassen `Kreis` und `Linie` werden jetzt nicht in der Funktion `setup()` erzeugt, sondern in dem Konstruktor der Klasse `AbsolutesHalteverbot`.
Damit sind die Objekte `k1`, `l1` und `l2` Teile davon, womit eine Aggregation vorliegt.
Die Methode zeichne() wird hier nicht mehr benötigt.

   Hinweise:
   - Der Programmcode ist bereits vollständig vorhanden. Das lässt sich mit *ausschneiden()* und *einfügen()* bzw. den Tastenkombinationen <Strg>+<X> und <Strg>+<V> schnell erledigen.
   - Die Klassen `Kreis` und `Linie` sind strukturierte Datentypen für die Attribute `k1`, `l1` und `l2` der Klasse `AbsolutesHalteverbot`:

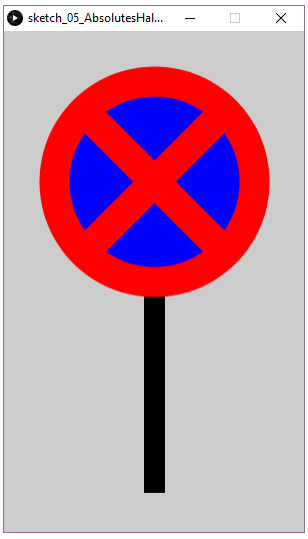


   - Speichere das Programm unter `AbsolutesHalteverbotAggregation`.

5. Wenn man das Verkehrszeichen mit einem Pfosten zeichnet, könnte man von einem Verkehrsschild „Absolutes Halteverbot“ sprechen.
   Der Pfosten kann als Rechteck gezeichnet werden.



   - Ergänze die erforderlichen Klassen.
     (`AbsolutesHalteverbotSchild`)

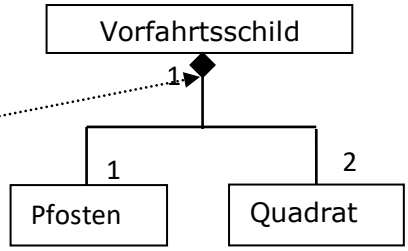


   Hinweise:
   - Das Zeichenfenster muss nun etwas höher sein.
   - Achte auf die Reihenfolge, in der die Objekte gezeichnet werden: Der Pfosten soll von dem Verkehrszeichen verdeckt werden.

Komposition

Das Verkehrsschild „Absolutes Halteverbot“ aus dem vorigen Kapitel wurde als Aggregation aus einem Kreis und zwei Linien gezeichnet.

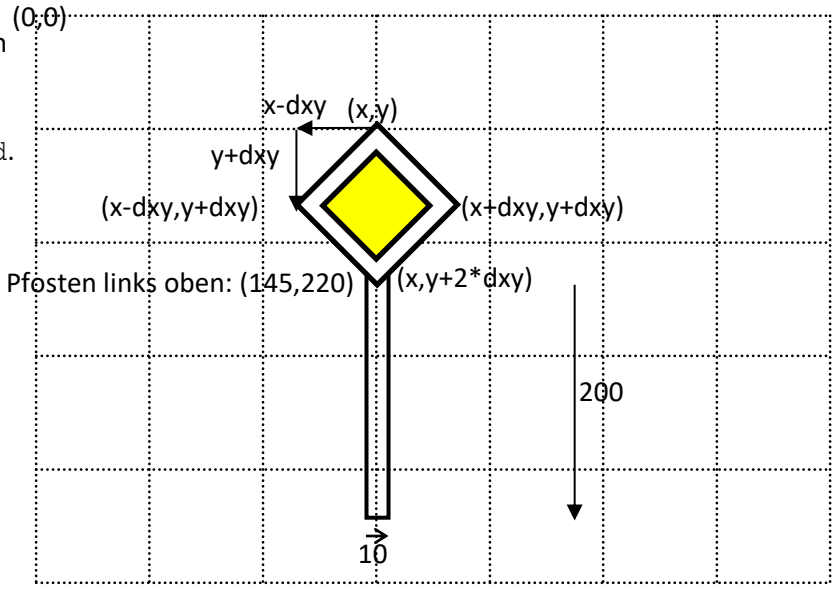
- Bei einer **Komposition** *besteht* eine Klasse *aus* weiteren Klassen bzw. *sind* Klassen *Teil* einer anderen Klasse, wobei die Teilklassen existenzabhängig von der Oberklasse sind. Im Klassendiagramm wird das dadurch gekennzeichnet, dass die Raute schwarz gefüllt wird. Hier werden nicht nur Objekte einer Klasse in dem Konstruktor einer anderen Klasse erstellt, sondern die Teilklassen komplett innerhalb der Oberklasse festgelegt.



Zusammensetzung (Struktur) des Vorfahrtsschildes in einem Klassendiagramm

6. Ändere das Programm `vorfahrt1` so ab, dass die Klassen `Rechteck` und `Quadrat` innerhalb der Klasse `Vorfahrtsschild` festgelegt werden. Ergänze dann die Klasse `Pfosten`. Speichere die Datei unter *`vorfahrtsschild_komposition`*. (Vorlagedatei: `v04_vorfahrtszeichen`)

   Hinweise:
   - Die Aggregation wird hergestellt, indem du eine Klasse `Vorfahrtsschild` erstellst und alle weiteren Klassen innerhalb dieser Klasse einfügst. Letzlich sind also evtl. nur eine geschweifte Klammer zu versetzen und die jetzt in der Oberklasse enthaltenen Teilklassen einzurücken.
   - Die Objekte `p1`, `q1` und `q2` werden nicht in der Funktion `setup()` erstellt, sondern in dem Konstruktor der Klasse `Vorfahrtsschild`.
   - Für den Pfosten wird die neue Klasse `Pfosten` benötigt:



Pfosten
x:int y:int breite:int hoehe:int
zeichne ()

   - Klassendiagramm für die Klasse `Vorfahrtsschild`:

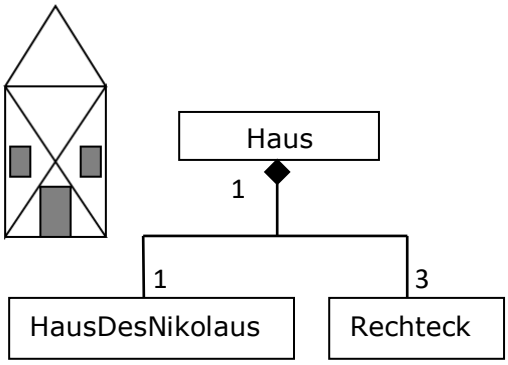
Vorfahrtsschild
p1:Pfosten q1:Quadrat q2:Quadrat
zeichneVorfahrt ()

   - Ergänze das Objektdiagramm für `p1`:

Vorfahrtsschild:Zeichenfenster
Breite=300 Höhe=450

p1:Pfosten
x=
y=
breite=
hoehe=

7. In dem Programm `nikolaus1` sind eine Tür und zwei Fenster zu ergänzen (siehe Klassenstruktur rechts). (Vorlagedatei: `v05_nikolaus1`)



   - Klassendiagramm für die Klasse `Rechteck`:

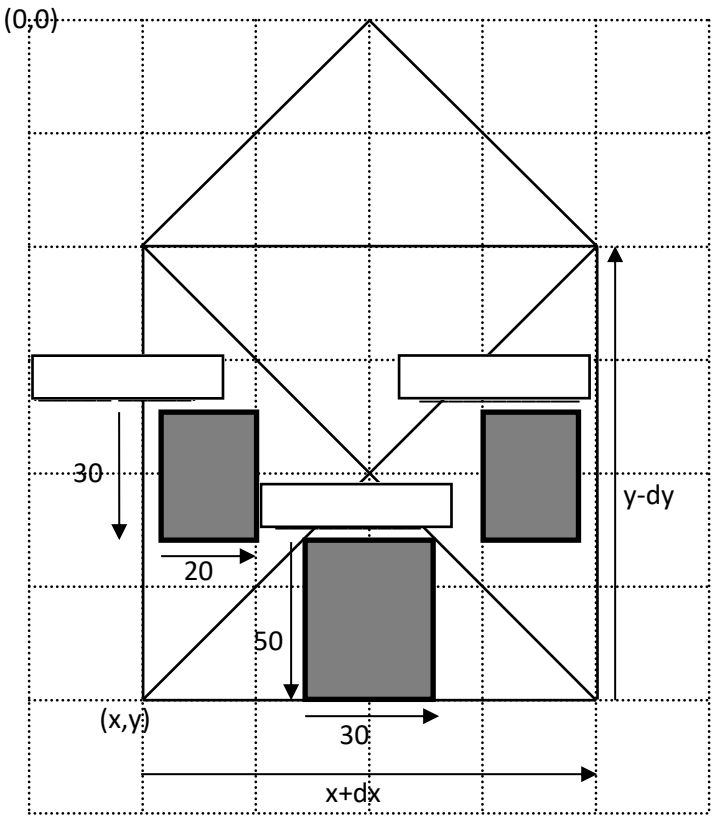
Rechteck
x:int y:int breite:int hoehe:int
zeichne ()

   - Klassendiagramm für die Klasse `Haus`:

Haus
h1:HausDesNikolaus tuer1:Rechteck fenster1:Rechteck fenster2:Rechteck

   - Plane die Objekte, indem du in der Skizze rechts Koordinaten für die Eckpunkte der Rechtecke ergänzt. Für das Haus des Nikolaus gilt:

h1:HausDesNikolaus
x=150 y=300



   - Für die Füllfarbe grau gilt der Attributwert `110`.
   - Verwende als Linienstärke 2 Pixel.
   - Ergänze die Objektdiagramme zu den weiteren Objekten:

Nikolaus2: Zeichenfenster
breite=300 hoehe=350 Hintergrundfarbe=weiß

Tuer1:Rechteck
x= y= Breite= Hoehe=

fenster1:*Rechteck*
x= y= Breite= Hoehe=

fenster2:*Rechteck*
x= y= Breite= Hoehe=

   - Codiere die Ergänzungen in Processing und speichere das Programm als Version `nikolaus2`.

8. Zusatzaufgabe: Erstelle auf Basis des Programms `12_division` (vgl. Arbeitsblatt 01, S. 4, Nr. 12) eine Klasse `Rechner` mit den Kompositionen `Addierer`, `Multiplizierer` und `Dividierer`. Du kannst auch die Vorlagedatei `v06_division` verwenden (`14_komposition`). Erzeuge drei Objekte `r1`, `r2` und `r3` der Klasse `Rechner` mit unterschiedlichen Parametern.