Übung: Rekursion

1. Aufgabe: Maximum

a) Implementieren Sie die Funktion `maxl`, die das grösste Element einer Liste findet.
Hinweis: Definieren Sie zuerst eine Funktion max' die zwei Argumente vergleicht und das grössere Argument zurück gibt.

```
maxl :: (Ord a) => [a] -> a
```

b) Evaluieren Sie schrittweise maxl [2,5,1]

2. Aufgabe: reverse'

a) Implementieren Sie die Funktion, die eine Liste umkehrt.

```
reverse' :: [a] -> [a]
```

b) Evaluieren Sie schrittweise reverse' [1,2,3]

3. Aufgabe: alternate

Implementieren Sie die Funktion alternate. Sie nimmt zwei Listen und gibt eine Liste zurück die abwechselnd von der ersten Liste und der zweiten Liste die Elemente enthält.
Hinweis: Überlegen Sie sich wie immer zuerst den Typ der gesuchten Funktion.

Hier einige Beispiele:

```
alternate [1,2,3] [4,5,6] ~> [1,4,2,5,3,6]
alternate [1] [4,5,6]     ~> [1,4,5,6]
alternate [1,2,3] [4]     ~> [1,4,2,3]
alternate [] [20,30]      ~> [20,30]
```

4. Aufgabe: DIY

Denken Sie sich selbst eine Aufgabe aus. Beschreiben Sie eine Funktion, die man rekursiv implementieren kann und geben Sie die Musterlösung dazu.
Hinweis: Wenn Sie Glück haben, wird das vielleicht sogar eine Prüfungsaufgabe.

Rekursive Grafiken

In dieser Aufgabe programmieren Sie Diagramme. Wir verwenden dazu das Haskell Bibliothek namens *diagrams* (http://projects.haskell.org/diagrams/).

1) Installation
Kopieren Sie den Ordner 'recdiagrams' auf Ihren Computer und wechseln Sie mit einer Command Shell in dieses Verzeichnis. Danach führen Sie folgendes Kommando aus:
```
> cabal install
```

Mit diesem Kommando laden Sie die diagrams Bibliothek und alle Abhängigkeiten.

Wenn alles erfolgreich war, ist die Bibliothek nun installiert und kann aus Ihrem Programm angesprochen werden. Falls die Installation nicht funktioniert, können Sie diesen Teil der Übung ignorieren.

2) Ausprobieren
Im Projektordner finden Sie das Haskell Script namens Main.hs.
Hier sehen Sie dessen Inhalt:

```
{-# LANGUAGE NoMonomorphismRestriction #-}
import System.Environment (withArgs)
import Diagrams.Prelude
import Diagrams.Backend.SVG.CmdLine

main = withArgs (words "-o diagram.svg -w 400") defaultMain (circle 1 :: Diagram B)
```

Im Um das Programm zu kompilieren führe Sie folgendes Shell Kommando aus:
```
> cabal build
```

Und mit folgendem Kommando können Sie das das Programm ausführen:
```
> cabal exec recdiagrams
```

Dabei wird die main Funktion ausgeführt, und die Datei *diagram.svg* wird geschrieben (-o diagram.svg). SVG ist ein Format zur Speicherung von Vektorgrafik und kann in jedem modernen Web-Browser angezeigt werden. Die generierte Grafik hat eine Seitenlänge von 400 Pixel (-w 400).

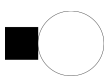
Das Bild beinhaltet nur einen Kreis mit dem Radius 1 (`circle 1`). Alle Grössenangaben sind immer relativ. Wenn Sie einen weiteren Kreis erzeugen mit `circle 2` hat dieser einen doppelt so grossen Radius wie der erste. Erst die Outputgrösse legt dann schlussendlich fest, wie viele Pixel das resultierende Bild einnimmt.

Statt Kreise können Sie auch Quadrate (`square`) und Dreiecke (`eqTriangle`) zeichnen. Wenn Sie eine Figur ohne weitere Attribute zeichnen, ist die Fläche der Figur transparent und der Rahmen ist eine schwarze Linie.

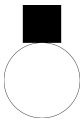
Sie können aber die Figuren auch einfärben mit fc (fill color):
```
fc black (circle 1)
```
Die Funktion fc nimmt eine Farbe und ein Diagram und gibt das eingefärbte Diagram zurück.

Um Diagramme zu kombinieren stehen folgende Funktionen/Operatoren zur Verfügung:

`d1 `atop` d2` legt zwei Diagramme übereinander:
```
fc black (square 1) `atop` circle 1
```

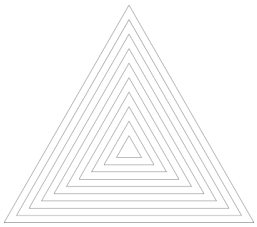

`d1 ||| d2` positioniert zwei Diagramme nebeneinander:
```
fc black (square 1) ||| circle 1
```


`d1 === d2` positioniert zwei Diagramme übereinander:
`fc black (square 1) === circle 1`



3) Aufgaben

a) Implementieren Sie eine rekursive Funktion, die n verschachtelte, gleichseitige Dreiecke zeichnet. Rechts sehen Sie ein Beispiel mit zehn Dreiecken.



Hinweise:
1. Das leere Diagramm heisst mempty
2. Versuchen Sie nicht die Typsignatur der Funktion hinzuschreiben.

b) Basierend auf der Funktion aus Aufgabe a) zeichnen Sie statt Dreiecke Kreise. Zeichnen Sie die Kreise abwechslungsweise schwarz (black) und weiss (white). Rechts sehen Sie ein Beispiel mit 10 Kreisen.

Hinweis: Malen Sie die kleineren Kreise über die grösseren Kreise.

c) Zum Schluss generieren wir noch moderne Kunst. Rechts sehen Sie 10 konzentrische Quadrate. Jedes Quadrat ist um 60º gedreht.

Hinweise:
1) Verwenden Sie als Basis die Lösung von Aufgabe b)
2) Ein Diagramm d können Sie mit rotateBy (1/6) d um einen sechstel Kreis (360º/6 = 60º) drehen

d) (Optional) Machen Sie was Schönes. Das schönste Diagramm wird mit einer Tüte Gummibären belohnt. Der Sieger wird vom Dozenten festgelegt.
Hinweis: Weitere Infos finden Sie unter http://projects.haskell.org/diagrams/doc/quickstart.html