

# Unterabschnitt 3.1.13

## Module

## Begriffsklärung: (Modulsystem)

Ein **Programmmodul** fasst mehrere Deklarationen zusammen und stellt sie unter einem Namen zur Verfügung.

Ein Programmmodul sollte Programmierern eine *Modul-Schnittstelle* bereitstellen, die unabhängig von der Implementierung dokumentiert und benutzbar ist.

# Module in Haskell

Vereinfacht dargestellt, hat ein Haskell-Modul die Form:

```
module <Modulname> ( <kommagetrennte Liste  
                    exportierter Programmelemente>  
                    ) where  
  
import <Modul1>  
...  
import <Moduln>  
<Deklarationen des Moduls>
```

Dabei gilt:

- Die Liste der importierten und exportierten Programmelemente kann leer sein.
- Fehlt die Exportliste einschließlich der Klammern, werden alle in dem Modul deklarierten Programmelemente exportiert.

## Begriffsklärung: (Programm, die 2.)

Ein **Haskell-Programm** (vgl. F. 239) besteht aus einer Menge von Modulen, wobei ein Modul

- den Namen `Main` haben muss und
- in diesem Modul der Name `main` deklariert sein muss.

Die Programmausführung beginnt mit der Ausführung der Deklaration von `main`.

## Beispiel: (Haskell-Module)

```
module Alster where

avalue = 7;

data Art = Painting | Design | Sculpture

ache Design = False
ache _      = True
```

## Beispiel: (Haskell-Module) (2)

```
module Breg where

import Alster

data Broterwerb = Designer | Maler | Bildhauer

beruf :: Art -> Broterwerb
beruf Design    = Designer
beruf Painting  = Maler
beruf Sculpture = Bildhauer

bflag = (ache Painting)
```

## Beispiel: (Haskell-Module) (3)

```
module Main where

import Breg

main = print bflag
```

### Beachte:

Programmelemente aus `Alster`, z.B. `avalue`, sind nicht sichtbar in Modul `Main`.

## Beispiel: (Modul-Schnittstelle)

```
module Environment (Env, emptyEnv, insertI, insertB,  
                  lookUp, delete, IBValue(Intv, Boolv, None)  
                  ) where
```

```
emptyEnv :: Env
```

```
-- leere Bezeichnerumgebung
```

```
insertI :: String -> Int -> Env -> Env
```

```
-- (insertI bez i e) traegt die Bindung (bez,i)
```

```
-- in die Umgebung e ein
```

```
insertB :: String -> Bool -> Env -> Env
```

```
-- (insertB bez b e) traegt die Bindung (bez,b)
```

```
-- in die Umgebung e ein
```

## Beispiel: (Modul-Schnittstelle) (2)

```
lookUp :: String -> Env -> IBValue
-- (lookUp bez e) liefert den Wert v der ersten
-- gefundenen Bindung (bez,v) mit Bezeichner bez

delete :: String -> Env -> Env
-- (delete bez e) loescht alle Bindungen (bez,_)
-- mit Bezeichner bez
```

## Beispiel: (Modul-Implementierung)

```
-- Modulimplementierung (Fortsetzung von Environment)

data IValue = Intv Int
            | Boolv Bool
            | None
            deriving (Eq, Show)

type Env = [ (String, IValue) ]

emptyEnv = []

insertI bez i e = (bez, Intv i):e

insertB bez b e = (bez, Boolv b):e
```

## Beispiel: (Modul-Implementierung) (2)

```
lookUp bez [] = None
lookUp bez ((bz, val):e)
  | bez == bz = val
  | otherwise = lookUp bez e

delete bez [] = []
delete bez ((bz, val):e)
  | bez == bz = delete bez e
  | otherwise = (bz, val):(delete bez e)
```

## Unterabschnitt 3.1.14

# Zusammenfassung von 3.1

# Zusammenfassung von 3.1

Begriffe und Sprachmittel wie Ausdruck, Bezeichner, Vereinbarung, Wert, Typ, Muster, Modul, . . . .

Wichtige Programmier- und Modellierungskonzepte:

- Basisdatenstrukturen
- rekursive Funktionen
- rekursive Datentypen (insbesondere Listen)
- Ein- und Ausgabe