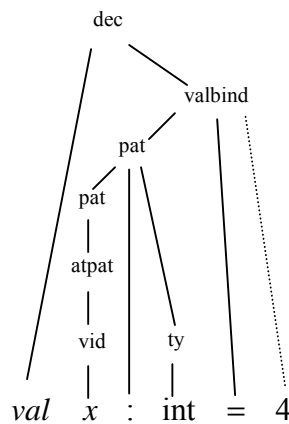


## 4. Deklarationen

### 4.1 Syntax

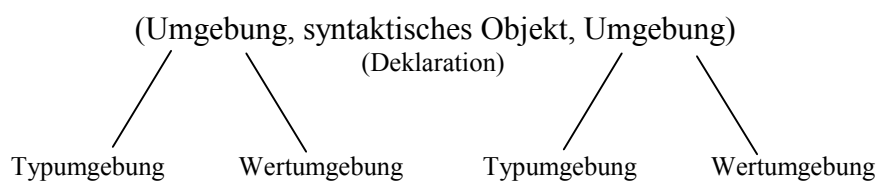
Zusätzliche Produktionen:

$dec ::= \underline{val} \text{ valbind}$   
 $dec <;> dec$   
 $valbind ::= pat = exp$   
 $pat ::= atpat$   
 $pat : ty$   
 $atpat ::= vid$



### 4.2 Typberechnung und Semantik

Neue Art von Aussagen



Die Verarbeitung einer Deklaration `dec`

- in einer Typumgebung  $\Gamma$  ergibt die neue Typumgebung  $\Gamma'$   
 $\Gamma \vdash dec \triangleright \Gamma'$
- in einer Wertumgebung  $\rho$  ergibt eine neue Wertumgebung  $\rho'$   
 $\rho \vdash dec \uparrow \rho'$

## 4.2.1 Typberechnung

**(dec<sub>1</sub>)**

$$\frac{\Gamma \vdash e : ty}{\Gamma \vdash (val\ id : ty = e) \triangleright \Gamma \oplus \{id \mapsto (val, ty)\}}$$

Diese Regel macht Typüberprüfung:  
Hat e in  $\Gamma$  den für id angegebenen Typ?

**Zur Wiederholung**  $y(x) \Rightarrow g(x)$ :

$$\oplus : (A \rightarrow B) \times (A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow B)$$

mit  $f \oplus g(x) = \begin{cases} y(x) & \text{falls } x \in \text{Def}(g) \\ f(x) & \text{sonst} \end{cases}$

„Überschreiboperator“

**(dec<sub>2</sub>)**

$$\frac{\Gamma \vdash dec \triangleright \Gamma' \quad \Gamma' \vdash dec \triangleright \Gamma''}{\Gamma \vdash dec; dec \triangleright \Gamma''}$$

**(let)**

$$\frac{\Gamma \vdash dec \triangleright \Gamma' \quad \Gamma' \vdash e : t}{\Gamma \vdash (let\ dec\ in\ e\ end) : t}$$

**(local)**

$$\frac{\Gamma \vdash d_1 \triangleright \Gamma' \quad \Gamma' \vdash d_2 \triangleright \Gamma''}{\Gamma \vdash local\ d_1\ in\ d_2\ end \triangleright \Gamma \otimes \Gamma'' / \text{vars}(d_2)}$$

Die Deklarationen in dec gelten für e, deshalb wird e in der Typumgebung  $\Gamma'$  typberechnet. Außerhalb des let-Ausdrucks wird mit  $\Gamma$  weitergearbeitet.

## 4.2.2 Semantik

Wertbereiche:  $W = Z \cup Q \cup B \cup \Sigma \cup \Sigma^*$ ,  $\Sigma$  ASCII-Code

**(dec<sub>1</sub>)**

$$\frac{\rho \vdash e \Downarrow v}{\rho \vdash (val\ id : ty = e) \Uparrow \rho \oplus \{id \mapsto (val, v)\}}$$

**(dec<sub>2</sub>)**

$$\frac{\rho \vdash dec \Uparrow \rho' \quad \rho' \vdash dec' \Uparrow \rho''}{\rho \vdash (dec; dec') \Uparrow \rho''}$$

**(let)**

$$\frac{\rho \vdash dec \Uparrow \rho' \quad \rho' \vdash e \Downarrow v}{\rho \vdash (let\ dec\ in\ e\ end) \Downarrow v}$$

**(local)**

$$\frac{\rho \vdash d_1 \Uparrow \rho' \quad \rho' \vdash d_2 \Uparrow \rho''}{\rho \vdash local\ d_1\ in\ d_2\ end \Uparrow \rho \oplus \rho'' / \text{vars}(d_2)}$$

Die aus dec entstandenen Wertumgebung  $\rho'$  wird benutzt, um e auszuwerten. Anschließend wird mit  $\rho$  weitergearbeitet.

**Beispiel:**

val a : int = 4

val b : int =

let val a : char = #"A" in  
ord(a) + 32 end ~a

$$\frac{\frac{\frac{}{\emptyset \vdash 4 : \text{int}} \text{4 intconst} \quad \frac{\frac{\Gamma_1 \vdash \# "A" : \text{char}}{\Gamma_1 \vdash (\text{val } b : \text{int} = \text{let val } a : \text{char} = \# "A" \triangleright \Gamma_2 \quad \Gamma_2 \vdash (\text{ord}(a) + 32) : t} \Gamma_1 \vdash (\text{val } b : \text{int} = \text{let val } a : \text{char} = \# "A" \text{ in ord}(a) + 32 \text{ end}) : t} \quad \frac{}{\Gamma_1(a) = (\text{val}, \text{int})} \Gamma_1 \vdash a : t}{\frac{}{\emptyset \vdash (\text{val } a : \text{int} = 4) \triangleright \Gamma_1} \quad \frac{}{\Gamma_1 \vdash (\text{val } b : \text{int} = \text{let val } a : \text{char} = \# "A" \text{ in ord}(a) + 32 \text{ end} - a) \triangleright \Gamma_2}}{\emptyset \vdash (\text{val } a : \text{int} = 4, \text{val } b : \text{int} = \text{let val } a : \text{char} = \# "A" \text{ in ord}(a) + 32 \text{ end} - a) \triangleright \Gamma_2}$$

## Einschub Programmiertechniken in SML

### Deklarationen mit local

#### Syntax:

decl ::= ...  
           local decl<sub>1</sub> in decl<sub>2</sub> end

#### Beispiel:

val b : int = 1  
 local  
     val b : real = 2.0  
     val a : real = 1.0  
 in  
     val c : real = a+b  
 end

val c : real = 3.0  
 val b : int = 1

#### Typregel:

$$\frac{\Gamma \vdash d_1 \triangleright \Gamma' \quad \Gamma' \vdash d_2 \triangleright \Gamma''}{\Gamma \vdash \text{local } d_1 \text{ in } d_2 \text{ end} \triangleright \Gamma \otimes \Gamma'' / \text{vars}(d_2)}$$

#### Auswertung:

$$\frac{\rho \vdash d_1 \uparrow \rho' \quad \rho' \vdash d_2 \uparrow \rho''}{\rho \vdash \text{local } d_1 \text{ in } d_2 \text{ end} \uparrow \rho \oplus \rho'' / \text{vars}(d_2)}$$