

Übungen zur Vorlesung  
Funktionale Programmierung

Sommersemester 2025

Übungsblatt Nr. 10

Abgabetermin: -

27.06.2025

---

**Aufgabe 1 ( $\beta$ -Reduktion)**

$\beta$ -reduzieren Sie die folgenden Ausdrücke des ungetypten  $\lambda$ -Kalküls schrittweise zur Normalform. Geben Sie alle Zwischenschritte der  $\beta$ -Reduktion an. Die Substitutionen müssen nicht explizit angegeben werden.

1.  $(\lambda z.z (\lambda x.x) (\lambda x.\lambda y.\lambda z.z (x y) x)) (\lambda x.\lambda y.x) (\lambda z.\lambda s.s (s z))$
2.  $\lambda x.x ((\lambda z.\lambda s.s (s z)) (\lambda y.y) (\lambda y.y))$

**Aufgabe 2 (Church Numerale)**

Auf den Folien 21 & 22 von FuPro\_2025\_VL10.pdf wurden Church Numerale definiert.

1. Geben Sie den  $\lambda$ -Term für das Church Numeral  $c_5$  an.
2. Geben Sie den  $\lambda$ -Term für den Church-kodierten Ausdruck  $A_+ c_2 c_3$  an und  $\beta$ -reduzieren Sie ihn bis zur Normalform.
3. Geben Sie den  $\lambda$ -Term für den Church-kodierten Ausdruck  $A_* c_1 c_5$  an und  $\beta$ -reduzieren Sie ihn bis zur Normalform.

**Aufgabe 3 (Call-by-Value und Call-by-Name Reduktion)**

Bearbeiten Sie die Programmieraufgabe aus uebung10.hs.