

# ÜBUNG 9

## Aufgabe 4 von Blatt 9

Gegeben sei die Turingmaschine  $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_f\}, \{0\}, \{0, \hat{0}, X, Y, \_ \}, \delta, q_0, \{q_f\})$  mit folgender Übergangstabelle für  $\delta$ :

a) Notieren Sie die Folge der Übergänge, die von  $\mathcal{M}$  bei Eingabe von 00 vollzogen werden.

$q_0 \hat{0}0 \vdash \hat{0} q_1 0 \vdash \hat{0} 0 q_1 \vdash \hat{0} q_2 0 Y \vdash q_2 \hat{0} 0 Y$   
 $\vdash \hat{0} q_3 0 Y \vdash \hat{0} X q_1 Y \vdash \hat{0} X Y q_1 \vdash \hat{0} X q_2 Y Y$   
 $\vdash \hat{0} q_2 X Y Y \vdash \hat{0} X q_3 Y Y \vdash \hat{0} X Y q_4 Y \vdash \hat{0} X Y Y q_4$   
 $\vdash \hat{0} X Y q_5 Y 0 \vdash \hat{0} X q_5 Y 0 0 \vdash \hat{0} q_5 X 0 0 0 \vdash q_5 \hat{0} 0 0 0 0$   
 $\vdash q_f 0 0 0 0 0$

Zustand	gelesenes Symbol	Schreibendes Symbol	Bewegungsrichtung	Folgestand
$(q_0, \_ , 0, q_f, N)$				
$(q_0, 0, \hat{0}, q_1, R)$				
$(q_1, 0, 0, q_1, R)$				
$(q_1, Y, Y, q_1, R)$				
$(q_1, \_, Y, q_2, L)$				
$(q_2, 0, 0, q_2, L)$				
$(q_2, Y, Y, q_2, L)$				
$(q_2, \hat{0}, \hat{0}, q_3, R)$				
$(q_2, X, X, q_3, R)$				
$(q_3, 0, X, q_1, R)$				
$(q_3, Y, Y, q_4, R)$				
$(q_4, Y, Y, q_4, R)$				
$(q_4, \_, 0, q_5, L)$				
$(q_5, Y, 0, q_5, L)$				
$(q_5, X, 0, q_5, L)$				
$(q_5, \hat{0}, 0, q_f, N)$				

b) Eine Eingabe bzw. Ausgabe  $n \in \mathbb{N}$  für die TM  $\mathcal{M}$  wird als  $0^n$  mit  $0 \in \Sigma$  dargestellt. Welche Funktion  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  berechnet die Turingmaschine  $\mathcal{M}$ ?

aus (a) wissen wir:  $f(2) = 5 \rightsquigarrow$  erste Intuition:  $f(n) = 2n+1$  ? richtig ☺

Bedeutung der Zustände:

- $q_0$  markiert Anfang durch  $\hat{0}$
- $q_1$  geht zum Ende der Eingabe und fügt  $Y$  hinzu (endet davor)
- $q_2$  geht wieder nach links bis zum ersten  $X$  oder  $\hat{0}$
- $q_3$  prüft ob  $0$  oder  $Y$ 
  - markiert  $0$  durch  $X$  weiter mit  $q_1$
  - weiter mit  $q_4$  (es gibt keine unmarkierten Nullen in der Eingabe mehr)
- $q_4$  geht ans Ende und fügt weitere  $0$  hinzu — zusätzliche Null  $\rightsquigarrow +1$
- $q_5$  geht von rechts nach links und ersetzt alle  $X, Y, \hat{0}$  durch  $0$  (korrekte Kodierung) bei  $\hat{0}$  ist Ende erreicht — wechsle in Endzustand
- $q_f$  akzeptiere