Aufgabe 26. Sei $\Sigma = \{1\}$. Ist die Funktion $f : \Sigma \to \Sigma$ mit $f(1^n) = 1^{2n}$ Turing-berechenbar? Falls ja, geben Sie eine Turingmaschine $M = (Q, \Sigma, \Gamma, q_0, F, \delta)$ an, die f berechnet, und erklären Sie die Arbeitsweise von M an Hand einer Berechnung, die in der Konfiguration $q_0 1$ startet. Falls f nicht Turing-berechenbar ist, begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 27. Gegeben sei die Turingmaschine $\mathcal{A} = (Q, \Sigma, \Gamma, q_0, F, \delta)$ mit $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$, $\Sigma = \{0, 1\}$, $\Gamma = \{0, 1, \sqcup\}$, $F = \{q_3\}$ und der Überführungsfunktion

$$\delta \,:\, Q \times \Gamma \to^{\text{partiell}} Q \times \Gamma \times \{L, S, R\}$$

mit $\delta(q_0, 1) = (q_0, 1, R)$, $\delta(q_0, 0) = \delta(q_1, 1) = (q_1, 1, R)$, $\delta(q_1, \sqcup) = (q_2, \sqcup, L)$, $\delta(q_2, 1) = (q_3, \sqcup, S)$; an allen anderen Werten ist δ nicht definiert.

(a) Wie lautet die Berechnung, die mit der Konfiguration

$$q_0 110111$$

beginnt?

(b) Welche Funktion berechnet $\mathcal{A}$?

Aufgabe 28. Die Vorlesung definiert Turingmaschinen mit einem *einseitig* unendlichen Band: Das Band hat ein linkes Ende, aber kein rechtes Ende. Man kann aber auch Turingmaschinen mit *beidseitig* unendlichem Band betrachten. Gibt es zu jeder solchen Turingmachine M mit beidseitig unendlichem Band eine passende Turingmachine M' mit einseitg unendlichem Band, die die gleiche Sprache akzeptiert? Warum? Warum nicht? Begründen Sie Ihre Antwort!

Aufgabe 29. Gegeben ist die Grammatik $G = (N, \Sigma, P, S)$ mit $N = \{S\}$, $\Sigma = \{a, b\}$, $P = \{S \to \epsilon, S \to aSbS\}$.

(a) Ist $aababb \in L(G)$?

(b) Ist $aabab \in L(G)$?

(c) Hat jeder Satz in $L(G)$ gleich viele Vorkommen von a und b?

(d) Ist $L(G)$ regulär?

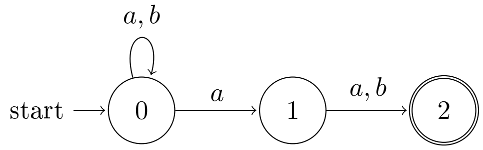
(e) Ist $L(G)$ rekursiv?

Begründen Sie Ihre Antworten!

Aufgabe 30. (a) Der nichtdeterministische endliche Automat

$$A = (Q, \Sigma, \delta, Q_0, F)$$

mit über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b\}$ mit den Zuständen $Q = \{0, 1, 2\}$, den Startzuständen $Q_0 = \{0\}$ und den Endzuständen $F = \{2\}$ ist durch folgendes Bild gegeben:



Geben Sie eine rechtslineare Grammatik $G = (N, \Sigma, P, S)$ mit $L(G) = L(A)$ an und leiten Sie den Satz *bab* ab.

(b) Sei nun $A = (Q, \Sigma, \delta, Q_0, F)$ ein *beliebiger* nichtdeterministischer endlicher Automat. Geben Sie eine rechtslineare Grammatik $G = (N, \Sigma, P, S)$ mit $L(G) = L(A)$ an.