Aufgabe 6

Es sei E die Menge aller (geeignet codierten) Turingmaschinen M mit folgender Eigenschaft: Es gibt eine Eingabe w, so dass M gestartet auf w mindestens 1000 Schritte rechnet und dann irgendwann hält.

Das Halteproblem auf leerer Eingabe H_0 ist definiert als die Menge aller Turingmaschinen, die auf leerer Eingabe gestartet, irgendwann halten.

(a) Zeigen Sie, dass E unentscheidbar ist (etwa durch Reduktion vom Halteproblem H_0).

Dazu definieren wir die Funktion $f : \Sigma^* \to \Sigma^*$ wie folgt:

$$f(u) = \begin{cases} c(M) & fallsu = c(M)wistfreineTuringmaschineMundEingabew \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Dabei sei M' eine Turingmaschine, die sich wie folgt verhält:

(i) Geht 1000 Schritte nach rechts

(ii) Schreibt festes Wort w (für M' ist w demnach fest!)

(iii) Startet M

- total
- berechenbar: Syntaxcheck, 1000 Schritte über 1000 weitere Zustände realisierbar
- Korrektheit: u € Lnat u = c(M)w für TM M, die auf w hält f(u) = c(M'), wobei M' 1000 Schritte macht und dann hält > f(u) € L

(b) Begründen Sie, dass E partiell entscheidbar ist.

(c) Geben Sie ein Problem an, welches nicht einmal partiell entscheidbar ist.