1. **(10 Punkte)** Skizzieren Sie ein Turingmaschine M, die für jede Eingabe x die Ausgabe $\langle M\rangle^R$ produziert, also ihre eigene Kodierung rückwärts geschrieben.

2. **(10 Punkte)** Betrachten wir die Sprache

$$\mathrm{MIN1} = \{\, u \in \{0,1\}^* \mid \forall w \in \{0,1\}^* : L(M_u) = L(M_w) \Longrightarrow \#_1(u) \leq \#_1(w) \,\}.$$

   Es geht also um Kodierungen von Turingmaschinen, in denen der Buchstabe 1 möglichst wenig vorkommt.

   Zeigen Sie, dass die Sprache MIN1 nicht entscheidbar ist.

3. **(20 Punkte)** Bestimmen Sie den Wahrheitsgehalt jeder der folgenden Implikationen. L beschreibt hier immer eine Sprache über irgendeinem Alphabet.

   Begründen Sie Ihre Antworten.

   (a) L r.e. $\Longrightarrow \overline{L}$ r.e.
   (b) L entscheidbar $\Longrightarrow \overline{L}$ entscheidbar
   (c) L entscheidbar und $\overline{L}$ nicht r.e. $\Longrightarrow L$ regulär
   (d) $L \preceq L'$ und L r.e. $\Longrightarrow L'$ r.e.
   (e) $L \preceq L'$ und L' r.e. $\Longrightarrow L$ r.e.
   (f) $L \preceq L'$ und L nicht r.e. $\Longrightarrow L'$ nicht r.e.
   (g) L regulär $\Longrightarrow L$ entscheidbar
   (h) L kontextfrei $\Longrightarrow L$ r.e.
   (i) L kontextfrei $\Longrightarrow L$ entscheidbar
   (j) $L = \{\, w \in \{0,1\}^* \mid L(M_w)$ ist kontextfrei $\} \Longrightarrow L$ ist entscheidbar

4. **(10 Punkte)** Stimmt folgende Aussage für alle fast überall positiven Funktionen f, g:

$$f \notin O(g) \Longleftrightarrow f \in \omega(g)$$

   Im positiven Fall geben Sie einen Beweis an. Im negativen Fall geben Sie ein Gegenbeispiel mit einer Erklärung an.