1. In der Vorlesung zeigten wir die Existenz einer *universellen Turing Maschine*. Das ist eine Turing Maschine, die als Eingabe die Kodierung einer Turing Maschine M und die Kodierung einer Eingabe w für M bekommt, und dann M auf Eingabe w simuliert.

   Zeigen Sie, daß kein endlicher Automat in analoger Weise eine universelle Maschine für alle endlichen Automaten sein kann.

2. Zeigen Sie, daß für jede μ-rekursive Funktion f es eine äquivalente μ-rekursive Funktion g gibt, in deren Definition der μ-Operator nur ein einziges Mal verwendet wird. (Äquivalenz bedeutet hier, daß f und g den gleichen Definitionsbereich haben und daß für alle $\overline{x}$ in diesem Bereich gilt $f(\overline{x}) = g(\overline{x})$.)

   Hinweis: Benutzen Sie die Tatsache, daß μ-rekursive Funktionen durch Turing Maschinen simuliert werden können, und umgekehrt, und nutzen Sie die spezielle Form der Simulation von Turing Maschinen durch μ-rekursive Funktionen.

3. Welche der folgenden Probleme sind Turing-entscheidbar und welche nicht? Erklären Sie Ihre Antworten genau.

   (a) Gegeben seien eine TM M, ein Zustand q von M und ein String w. Erreicht M auf Eingabe w vom Startzustand aus irgendwann den Zustand q?

   (b) Gegeben seien eine TM M und ein Symbol a. Schreibt M mit leerer Eingabe je das Symbol a auf ihr Band?

   (c) Gegeben seien eine TM M und ein w. Wenn M mit Eingabe w beginnt, rückt sie je ihren Kopf nach links?

   (d) Gegeben seien zwei Turing Maschinen M und M'. Gilt $L(M) = \overline{L(M')}$?