Aufgabe 41. Gegeben ist eine Turingmaschine M mit $\Sigma = \{0,1\}$, $\Gamma = \{0,1,\sqcup\}$, $Q = \{q_1, \ldots, q_n\}$. Anfangszustand q_1, Endzustandsmenge $F = \{q_2\}$, Überführungsfunktion δ. Wir bezeichnen die Symbole $0, 1, \sqcup$ in dieser Reihenfolge mit X_1, X_2, X_3, die Bewegungsrichtungen L, R mit D_1, D_2 (die stationäre Option 'S' kommt nicht vor). Eine Operation $\delta(q_i, X_j) = (q_k, X_l, D_m)$ wird kodiert als $0^i10^j10^k10^l10^m$. Die Turingmaschine M selbst wird kodiert als

$$111code_1 11code_2 \ldots 11code_r 111$$

wobei jedes $code_n$ die obige Form hat.
Gegeben sei der folgende Code einer Turingmaschine M

$$1110100101001001101000100100010011 1$$

1. Ist $L(M) \subseteq \{1\}^+$?
2. Akzeptiert M das Wort 0101?
3. Ist $L(M)$ regulär?
4. Akzeptiert M das Wort 11111?
5. Sind $L(M)$ und $\{1\}^*$ identisch?

Aufgabe 42. Wie könnte eine Turing-Maschine M arbeiten, die die universelle Sprache

$$L_u = \{ \langle M \rangle w \mid M \text{ akzeptiert } w \}$$

generiert; also $L_u = G(M)$.

Aufgabe 43. Gegeben sei eine Turingmaschine M. Konstruieren Sie eine Turingmaschine M' mit $L(M) = L(M')$ und so, daß für jedes Wort $w \in \Sigma(M)$ gilt: M' akzeptiert w genau dann wenn M auf w hält.

Aufgabe 44. Gegeben sei eine Turingmaschine M mit folgender Eigenschaft: *Wenn M ein Wort akzeptiert, dann tut sie das in weniger als 1000 Schritten.*

1. Ist $L(M)$ rekursiv aufzählbar?
2. Ist $L(M)$ rekursiv?
3. Ist die Eigenschaft von $L(M)$, das leere Wort zu enthalten, entscheidbar?
4. Ist $L(M)$ notwendigerweise endlich?

Aufgabe 45. Sei M eine Turingmaschine, die auf jeder Eingabe stoppt und sei L eine endliche Sprache über dem Alphabet $\{0,1\}$. Gibt es eine Turingmaschine, die entscheidet, ob $L \subseteq L(M)$ gilt.