# Einführung in die Diskrete Mathematik
## 12. Übung

1. Zeigen Sie, daß das (GERICHTETE oder UNGERICHTETE) KANTENDISJUNKTE-WEGE-PROBLEM auf Instanzen, in denen $G + H$ Eulersch ist und $H$ nur aus zwei Mengen von parallelen Kanten besteht, in polynomieller Zeit lösbar ist. (4 Punkte)

2. Beweisen Sie folgenden Satz: Eine Instanz $(G, H, u, b)$ des UNGERICHTEN MULTICOMMODITY-FLOW-PROBLEMS mit $|E(H)| = 2$ hat genau dann eine Lösung, wenn für alle $X \subseteq V(G)$ gilt:
$$\sum_{e\in\delta_G(X)} u(e) \geq \sum_{f\in\delta_H(X)} b(f).$$
(4 Punkte)

3. In der Vorlesung wurde folgender Satz bewiesen:
Sei $G$ ein gerichteter Graph und $H$ ein ungerichteter Graph mi $V(G) = V(H)$. Dann gilt: Es gibt genau dann eine Orientierung $H'$ von $H$, so daß $G + H'$ Eulersch sind, wenn die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:
   - $|\delta^+_G(v)| + |\delta^-_G(v)| + |\delta_H(v)|$ ist gerade für jedes $v \in V(G)$ und
   - $|\delta^+_G(X)| - |\delta^-_G(X)| \leq |\delta_H(X)|$ für alle $X \subseteq V(G)$.

   Zeigen Sie, wie man diesen Satz unter Benutzung von Netzwerk-Fluß-Methoden beweisen kann. (4 Punkte)

4. Sei $(G, H)$ ein Instanz des UNGERICHTETEN KANTENDISJUNKTE-WEGE PROBLEMS, wobei $G$ keine Kreise mit mehr als zwei Kanten enthalte. Zeigen Sie, daß $(G, H)$ genau dann eine Lösung besitzt, wenn das Schnittkriterium erfüllt ist. (4 Punkte)

Abgabe: Dienstag, den 26.1.2010, **vor** der Vorlesung.