

## Einführung in die Optimierung – 9. Übungsblatt

### Aufgabe 1 (6 Punkte)

Für reelle Parameter  $s, t \in \mathbb{R}$  betrachten Sie das lineare Optimierungsproblem

$$\max\{x_1 + x_2 \mid x_1 + sx_2 \leq t, x_1, x_2 \geq 0\} \quad (P_{s,t})$$

- (a) Für welche Parameter ist  $(P_{s,t})$  unzulässig?
- (b) Für welche Parameter ist  $(P_{s,t})$  unbeschränkt?
- (c) Für welche Parameter besitzt  $(P_{s,t})$  Optimalstellen? Bestimmen Sie diese.

Beweisen Sie Ihre Antworten.

### Aufgabe 2 (6 Punkte)

Sei  $M \subset \mathbb{R}^n$  konvex und  $E \subset M$  eine Extremalmenge von  $M$ .

- (a) Man zeige, dass  $E$  und  $M \setminus E$  beide konvex sind.
- (b) Man zeige, dass die Umkehrung des obigen Sachverhalts nicht korrekt ist, d.h. falls  $E \subset M$  und  $M, E$  und  $M \setminus E$  alle konvex sind, so folgt nicht zwangsläufig, dass  $E$  eine Extremalmenge von  $M$  ist.

### Aufgabe 3 (6 Punkte)

Eine Busgesellschaft hat im Tagesverlauf wechselnden Bedarf an Fahrern, wobei in der Zeit  $t_i$  bis  $t_{i+1}$  Uhr stets  $d_i$  Fahrer benötigt werden, wobei  $t^T = (1, 5, 9, 13, 17, 21, 1)$ ,  $i = 1, \dots, 6$ . Jeder Fahrer arbeitet eine volle 8-Stunden-Schicht lang, die Schichten können um  $t_i$  Uhr beginnen,  $i = 1, \dots, 6$ . Formulieren Sie, für gegebenes  $d \in \mathbb{N}^6$ , das Problem, einen Schichtbelegungsplan zu finden, der die Anzahl der eingestellten Fahrer minimiert, als lineares Optimierungsproblem in Standardform unter Vernachlässigung der Ganzzahligkeitsbedingung.

**Abgaben** sind bis spätestens Dienstag, den 19.12.2023, um 18:00 Uhr im üblichen Format an [opt0@uni-duesseldorf.de](mailto:opt0@uni-duesseldorf.de) zu senden.