# RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN FAKULTÄT FÜR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN DEUTSCHE POST LEHRSTUHL FÜR OPTIMIERUNG VON DISTRIBUTIONSNETZWERKEN Prof. Dr. Hans-Jürgen Sebastian

# Methoden und Anwendungen der Optimierung Wintersemester 2015/2016 1. Übungsblatt

### Aufgabe 1 (Branch & Bound)

Ein Unternehmer hat sieben Aufträge vorliegen, die innerhalb der nächsten neun Tage bearbeitet werden müßten. Die Bearbeitungsdauern und die Deckungsbeiträge der einzelnen Aufträge können folgender Tabelle entnommen werden:

Auftragsnummer	1	2	3	4	5	6	7
Deckungsbeitrag	6	7	4	13	2	3	1
Dauer in Tagen	2	4	3	4	1	1	4

- (a) Um welches aus der Vorlesung bekannte Problem handelt es sich hierbei?
- (b) Bestimmen Sie das optimale, d.h. deckungsbeitragsmaximierende, Produktionsprogramm mit dem auf der LP-Relaxation basierenden *Branch & Bound* Verfahren.

#### Aufgabe 2 (Branch & Bound)

In einem Stahlwerk sollen acht Stahlbrammen auf Waggons verladen werden. Die maximale Traglast der Waggons beträgt 26 Tonnen und die Masse der einzelnen Brammen kann der folgenden Tabelle entnommen werden:

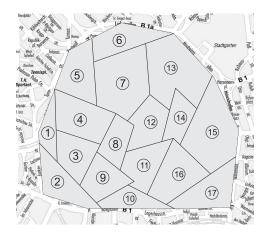
Bramme	1	2	3	4	5	6	7	8
Masse [t]	2	6	14	3	2	16	6	3

Der Stahlwerksbetreiber möchte die Waggons so mit den Brammen beladen, dass die Anzahl der benötigten Waggons minimiert wird.

- (a) Um welches aus der Vorlesung bekannte Problem handelt es sich hierbei?
- (b) Stellen Sie das entsprechende Modell auf.
- (c) Bestimmen Sie eine zulässige Lösung mit der sogenannten First-Fit Heuristik.
- (d) Bestimmen Sie eine optimale Lösung mittels Branch & Bound Verfahren.

#### Aufgabe 3 (Mengenprobleme)

Ein lokaler Internetdienstleister möchte in der Aachener Innenstadt ein flächendeckendes LTE-Netzwerk aufbauen. Hierfür wurde die Innenstadt in 17 Parzellen aufgeteilt. Wird in einer dieser Parzellen eine LTE-Basisstation errichtet, so gilt nicht nur die Parzelle selbst als abgedeckt, sondern auch alle unmittelbar daran angrenzenden Parzellen.

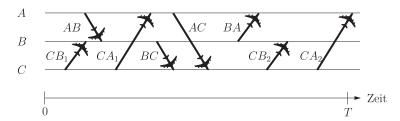


Gesucht ist die minimale Anzahl an LTE-Basisstationen, die notwendig ist, um die gesamte Innenstadt abzudecken.

- (a) Um was für ein Mengenproblem handelt es sich hierbei?
- (b) Stellen Sie das entsprechende Modell auf.
- (c) Geben Sie eine optimale Lösung für das in (b) aufgestellte Modell an.

## Aufgabe 4 (Mengenprobleme, Personaleinsatzplanung)

Die Fluglinie ABC-Tours bietet täglich Flüge zwischen den Flughäfen A, B und C an. Der zeitliche Ablauf der Flüge kann der folgenden Darstellung entnommen werden:



Dabei zeigt der Pfeil immer vom Start- zum Zielflughafen.

ABC-Tours verfügt über eine Reihe von Crews, welche die obigen Flüge durchführen. Die Zuordnung von Crews zu den einzelnen Flügen soll dabei so erfolgen, dass jede Crew sich am Ende des Arbeitstages wieder an dem Flughafen befindet, an dem sie morgens gestartet ist. Eine solche Zuordnung von Crews zu Flügen wird als Crew-Pairing bezeichnet, wobei ein Pairing eine Folge von Flügen bezeichnet, welche am selben Flughafen startet und endet.

(a) Bestimmen Sie alle für den Flugplan von ABC-Tours zulässigen Pairings.

ABC-Tours möchte nun eine Menge von Pairings finden, so dass jeder Flug genau einmal durchgeführt wird und die dabei entstehenden Gesamtkosten minimiert werden.

- (b) Um was für ein Mengenproblem handelt es sich hierbei?
- (c) Stellen Sie unter Verwendung der in Aufgabenteil (a) ermittelten Pairings das entsprechende Modell auf. Gehen Sie dabei davon aus, dass bei Auswahl von Pairing i die Kosten  $c_i$  entstehen.
- (d) Was lässt sich über die optimale Lösung des in Aufgabenteil (c) aufgestellten Modells sagen?
- (e) Wie lässt sich diese Problematik umgehen und wie lässt sich die dann resultierende optimale Lösung interpretieren? Verwenden Sie dazu den Kostenvektor c = (6.000; 8.000; 12.000; 6.500; 5.000; 8.000).