

Aufgabe 1

Eine Industrieunternehmung plant die Herstellung von drei nicht teilbaren Produkten  $P_j$ ,  $j=1,\dots,3$ . Die folgende Tabelle gibt die jeweiligen Stückverbräuche an zwei Faktoren  $F_1$  und  $F_2$  sowie die jeweiligen Stückdeckungsbeiträge StDB an.

	$F_1$	$F_2$	StDB [GE]
$P_1$	2,0	3,0	3,20
$P_2$	0,9	1,5	2,00
$P_3$	7,0	5,0	4,80

- Der Gesamtbedarf an Faktor  $F_1$  für den Planungszeitraum sollte möglichst 22.000 [ME] nicht überschreiten, wenngleich die Kapazitätsgrenze bei 25.000 [ME] liegt.
- Von Faktor  $F_2$  soll möglichst wenig, höchstens aber 43.000 [ME] verbraucht werden.
- Die Ausbringungsmenge von  $P_2$  soll das 1,5- bis 1,8-fache derjenigen von  $P_3$  sein.
- Der Gesamtdeckungsbeitrag soll möglichst 15.000 [GE] überschreiten, 13.000 [GE] wären dagegen unakzeptabel.

Aufgabe 2

Ein produzierendes Gewerbe muss eine alte Fertigungsanlage durch eine neue ersetzen. Während Angebote eingeholt und verglichen werden (A, 25 Tage), kann die alte Anlage demontiert und entsorgt werden (B, 8 Tage). Nach ihrer Demontage muss das alte Maschinenfundament beseitigt und der Boden für das neue vorbereitet werden (C, 5 Tage). Ist die Entscheidung für eine Neuanschaffung gefallen, so muss das Fundament für die Maschine konstruiert werden (D, 9 Tage). Nachdem der Boden für das neue Fundament vorbereitet ist und die Konstruktionspläne vorliegen, kann das Fundament errichtet werden (F, 9 Tage). Nach der Entscheidung für die neue Anlage wurde sofort die Bestellung vorgenommen, welche eine Lieferzeit von 21 Tagen hat (E). Nach Lieferung der Anlage und Errichtung des Fundaments kann sie installiert werden (G, 6 Tage). Nach Beschluss der Neuanschaffung beginnen direkt die Schulungen der Mitarbeiter für die Bedienung der neuen Anlage (H, 15 Tage). Nach

der Installation müssen noch die elektrischen Anschlüsse gelegt und geprüft werden (I, 2 Tage). Sind die Mitarbeiter geschult, kann der erste Probelauf mit der Maschine vorgenommen werden (J, 1 Tag). Nach erfolgreichem Lauf erfolgt die Endabnahme und eine ausgiebige Feier (K, 2 Tage).

### Aufgabe 3

Ein Getränkehersteller plant den Einsatz einer Abfüllmaschine. Ihm stehen drei Schablonen für die Aufnahme von bis zu vier verschiedenen Flaschentypen in unterschiedlichen Anzahlen zur Verfügung.

Die unten stehende Tabelle gibt die Anzahlen der verschiedenen Flaschentypen bei Befüllung einer kompletten Schablone sowie den abzudeckenden Gesamtbedarf je Flaschentyp für den Planungszeitraum an.

Schablone	Anzahl enthaltener Leerbehälter vom Typ			
	Typ 0,33 l	Typ 0,5 l	Typ 1,0 l	Typ 1,5 l
Nr. 1	80	15	60	50
Nr. 2	0	45	100	31
Nr. 3	220	72	30	20
Bedarf	12.000	8.500	9.000	7.250

- Es ist ein mathematisches Modell aufzustellen, welches die Anzahl der benötigten Schablonenfüllungen minimiert und die angegebenen Bedarfe erfüllt.
- Nun seien vor jeder Schablonenbefüllung 170 l der abzufüllenden Flüssigkeit in die Maschine eingebracht; nach jeder Schablonenbefüllung wird die Überschussmenge weggeschüttet. Es sei das Ziel, die gesamte Überschussmenge zu minimieren.

Aufgabe 4

Ein Mineralölunternehmen kann in einer Planungsperiode bis zu 9.000 ME eines Kraftstoffs zu 190 € je ME absetzen. Der Kraftstoff muss jedoch eine Mindestoktanzahl von 90 aufweisen. Zu seiner Herstellung stehen drei Kraftstoffe zur Verfügung, die entsprechend gemischt werden können. Sie haben unterschiedliche Beschaffungspreise und verschiedene Oktanzahlen. Ferner sind zwei von ihnen nur in der Menge von 4.000 ME verfügbar.

Gefragt ist nach den Mengen, die von den einzelnen Grundstoffen in die Mischung eingehen, und nach der Mischungsmenge, die abgesetzt werden soll, damit ein maximaler Gewinn realisiert werden kann. Die folgende Tabelle fasst die Daten zusammen:

	Preis €/ME	Oktanzahl	Maximalmenge
Mischung	190	90	9.000
Grundstoff 1	180	87,5	4.000
Grundstoff 2	210	100	4.000
Grundstoff 3	140	75	$\infty$

Aufgabe 5

Ein Betrieb fertigt aus den Rohstoffen  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  30 Tonnen eines Produktes  $P_1$  und 60 Tonnen eines Produktes  $P_2$  in einer Planungsperiode.

Die Absatzlage bei Produkt  $P_2$  und eine Umsatzrentabilität von 0,7% führen zu folgender Analyse der Unternehmenssituation:

Zur Erstellung einer Tonne von  $P_1$  sind je 0,5 t von den Rohstoffen  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  erforderlich. Eine Tonne von  $P_2$  lässt sich aus 0,8 t  $R_1$ , 0,5 t  $R_3$  und  $1/3$  t  $R_4$  gewinnen. Zur Produktion einer Tonne von  $P_1$  werden die Teilbetriebe A und B je zwei Stunden belegt. Bei der Erstellung von einer Einheit von  $P_2$  werden die Teilbetriebe A, B und C jeweils vier, zwei bzw. sechs Stunden belastet.

Die Kapazität der Teilbetriebe beträgt pro Planungsperiode

- A 340 Std.
- B 300 Std.
- C 360 Std.

Die Fixkosten des Gesamtbetriebes belaufen sich auf 38.000 € pro Planungsperiode.

Der Einkauf und die Produktion teilen mit, dass die Beschaffungs- und die Weiterverarbeitungskosten

- für  $R_1$  1.000 €/t
- für  $R_2$  800 €/t
- für  $R_3$  400 €/t
- für  $R_4$  750 €/t

betragen.

Von der Verkaufsabteilung erhält der Planer die Information, dass Produkt  $P_1$  einen Erlös von 1.400 €/t und Produkt  $P_2$  einen Erlös von 1.750 €/t erbringt. Ferner erlaubt der Markt höchstens einen Absatz von 100 t von  $P_1$  und 50 t von  $P_2$  pro Periode.

Es ist ein mathematisches Modell zu formulieren, welches den Gewinn maximiert.

### Aufgabe 6

Der Hochofenprozess ist bei den Duisburgern Stahlwerken Grundlage der Stahlerzeugung. Der Bereich „Roheisen“ betreibt zwei Hochöfen mit einer Produktionskapazität von je 2,5 Mio. t Roheisen pro Jahr. Diese Mengen sollen auch produziert werden.

Die Versorgung der Hochöfen mit Einsatzstoffen erfolgt über die in den Bereich integrierten Vorstufen Kokerei und Möllervorbereitung, in denen Koks und Sinter produziert werden.

Koks dient dabei lediglich zur Reduktion der Eisenerze zu Eisen. Die Stahlwerke stellen in den eigenen Kokereien 100% des Koksbedarfs selber her.

In der Sinteranlage werden Feinerze unter Beimengung von Koks und weiteren Zuschlägen erhitzt und zusammengebacken. Der entstehende Sinter ist zum direkten Einsatz im Hochofen geeignet. Hinzu kommen Erze, die nach ihrem Umschlag im Hafen und nach ihrer Absiedung direkt in die Hochöfen gelangen.

Die Stahlwerke bezieht Eisenerz von verschiedenen Lieferanten; der Eisengehalt der Erze hängt dabei stark vom Fundort ab. Insgesamt gibt es vier Anbieter aus Deutschland, Australien, Spanien und Marokko mit folgenden Daten:

	Eisengehalt in %	Preis pro 100 kg in €	Maximal verfügbare Mengen (in Mio. t)
Deutschland	48	60	2
Australien	55	50	8
Spanien	60	100	5
Marokko	70	130	6

Es können maximal 10 Mio. t Erz insgesamt pro Jahr im Hafen entladen werden. Für die Sinteranlage wird ausschließlich Erz aus Australien verwendet; es macht einen Anteil zwischen 40% und 60% der gesamten Erzmenge aus.

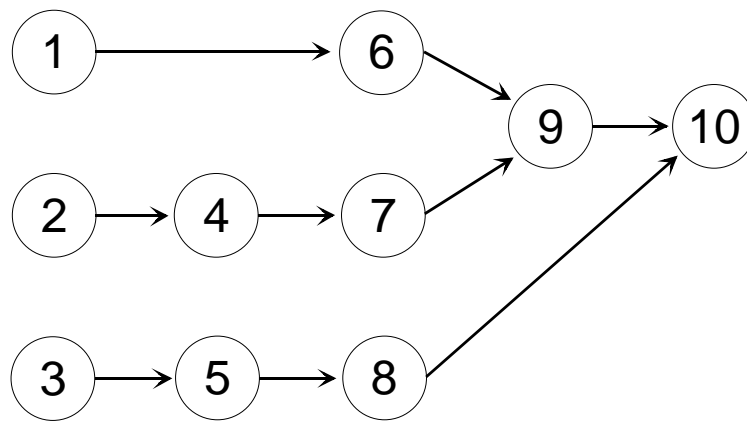
Stellen Sie ein mathematisches Modell auf, welches die Zuliefermengen plant und die Kostenminimierung zum Ziel hat.

### Aufgabe 6

Ein Bandabgleichproblem bestehe in der Abtaktung eines Bandes für zehn Vorgänge bei drei Stationen. Die Vorgangsdauern entnehmen Sie folgender Tabelle:

<b>Vorgang:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Dauer: (ZE)</b>	12	5	7	9	4	10	9	15	4	3

Die Vorrangbeziehungen sind durch folgenden Vorranggraphen gegeben.



- Berechnen Sie die minimale Taktzeit für obige Problemstellung.
- Die Vorgangsreihenfolge ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩ erfüllt offensichtlich die Vorrangbeziehungen; welche Fitness besitzt dieses Individuum?
- Erzeugen Sie eine 4 unterschiedliche Individuen enthaltende Ausgangs population, die obigem Vorranggraphen genügt.
- Geben Sie eine Regel für das Crossover derart an, dass das Verheiraten zweier Elternindividuen die Vorrangbeziehungen auf keinen Fall verletzt. Wählen Sie Elternpaare, und erzeugen Sie mit der gewählten Regel vier Nachkommen.
- Geben Sie für zwei Individuen je eine mögliche Mutation an.