

**Prüfer: Prof. Dr. Thomas Spengler**

**Name:** .....

**Vorname:** .....

**Matr.-Nr.:** .....

**Fakultät:** .....

Aufgabenblock	I			II		III		Gesamtpunkte	Note
	1	2	3	4	5	6	7		
Aufgabe									
Punkte									

**Unterschrift der Prüfer:** .....

.....

**Als Hilfsmittel sind zugelassen:** - elektronische Hilfsmittel laut Aushang des Prüfungsausschusses

- Hinweise:**
- Bitte tragen Sie zuerst oben auf dem Deckblatt Ihre persönlichen Daten ein!
  - Die Klausur besteht aus **drei Aufgabenblöcken**:
    - Der **Aufgabenblock I (Pflichtteil)** umfasst die Aufgaben 1, 2 und 3.
    - Der **Aufgabenblock II** umfasst die Aufgaben 4 und 5.
    - Der **Aufgabenblock III** umfasst die Aufgaben 6 und 7.
  - Bearbeiten Sie den **Aufgabenblock I (Pflichtteil)** sowie **einen** der **Aufgabenblöcke II oder III!**
  - Für den Fall, dass Sie die **Aufgabenblöcke II und III** bearbeiten, so machen Sie kenntlich, welcher dieser beiden Aufgabenblöcke bewertet werden soll! Ansonsten wird der **Aufgabenblock II** bewertet.
  - Die pro Aufgabe erreichbaren Punkte sind hinter der jeweiligen Aufgabenstellung notiert. Pro Aufgabenblock können maximal 30 Punkte erreicht werden.
  - Die Klausur ist bei 50% der Gesamtpunktzahl auf jeden Fall bestanden.
  - Nachstehend finden Sie die Aufgabensammlung mit integrierten Lösungsfeldern. Markieren bzw. notieren Sie Ihre Antworten bitte sorgfältig in den dafür vorgesehenen Bereichen! Falls Sie eine Korrektur vornehmen müssen, kennzeichnen Sie diese bitte deutlich!
  - Der Klausurbogen zu dieser Klausur besteht aus diesem Deckblatt plus drei Aufgabenblöcke insgesamt 12 Seiten. Bitte zählen Sie nach! Die Heftung darf **nicht** gelöst werden!
  - Sie sind dafür verantwortlich, dass das Aufsichtspersonal Ihre Klausur am Ende der Bearbeitungszeit erhält!

**Viel Erfolg!**

## Aufgabenblock I

30 Punkte

### Aufgabe 1

(18 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen sind „wahr“ oder „falsch“?  
(Bitte ankreuzen!)

	wahr	falsch
Bei Führungsentscheidungen handelt es sich grundsätzlich um zu delegierende aber nicht delegierbare Entscheidungen.		
Simultane, langfristige Unternehmensplanung verlangt unbeschränkte Rationalität der in den Planungsprozess involvierten Entscheidungsträger.		
Das Environmental Scanning ist innerhalb der Umweltanalyse eine Scanning-Technik zur Informationsgewinnung, um Chancen und Risiken zu erkennen.		
Elementarismus, ein Merkmal der strategischen Planung, ist durch ganzheitliche Betrachtung des Unternehmens und seiner Umwelt gekennzeichnet. Holismus äußert sich dagegen in detaillierter Planung einzelner Teilprobleme.		
Ein Gleichungssystem mit $m$ Gleichungen und $n$ Variablen wird als überbestimmtes Gleichungssystem bezeichnet, wenn gilt: $m < n$ .		
Die algebraische Summe und das algebraische Produkt eignen sich neben dem Minimum- und dem Maximumoperator zur Beschreibung des Durchschnitts bzw. der Vereinigung unscharfer Mengen.		
Eine Funktion ist eine wohl definierte Relation, bei der jedem Element aus der Urbildmenge ein oder mehrere Werte aus der Bildmenge zugeordnet werden.		
Die Menge $S(\tilde{A}) = \{x \in X   \mu_{\tilde{A}}(x) \geq 0\}$ heißt stützende Menge der unscharfen Menge $\tilde{A}$ .		
Eine Fuzzy-Zahl $\tilde{Z}$ heißt negative Fuzzy-Zahl, wenn $\tilde{Z} \neq \emptyset$ und $\mu_{\tilde{Z}}(x) = 0 \forall x \geq 0$ gilt.		

wahr falsch

Eine konvexe, normalisierte, unscharfe Menge $\tilde{A}$ wird Fuzzy-Intervall genannt, wenn die Zugehörigkeitsfunktion stückweise stetig ist und genau eine reelle Zahl $x_0$ existiert, die den Zugehörigkeitswert 1 annimmt.		
Eine lineare Zielfunktion nimmt ihr Extremum in einem konvexen Polyeder immer nur in einem Eckpunkt an.		
Für die Anwendung des Niveau-Ebenen-Verfahrens ist es erforderlich, dass der Verlauf der Zugehörigkeitsfunktion vollständig bekannt ist.		

## Aufgabe 2

(4 Punkte)

- a) Gegeben sind die Fuzzy-Zahlen  $\tilde{A} = (52, 10, 5)_{LR}$  sowie  $\tilde{B} = (45, 6, 13)_{LR}$ .  
Es gilt:

1 Punkt

(Bitte ankreuzen!)

- $\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (97, 46, 65)_{LR}$       $\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (97, 16, 18)_{LR}$   
  $\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (97, 18, 16)_{LR}$      Keine der Antworten ist richtig.

- b) Gegeben sind die Fuzzy-Intervalle  $\tilde{C} = (100, 120, 15, 8)_{LR}$  sowie  $\tilde{D} = (1.250, 1.300, 220, 350)_{RL}$ .  
Es gilt:

3 Punkte

(Bitte ankreuzen!)

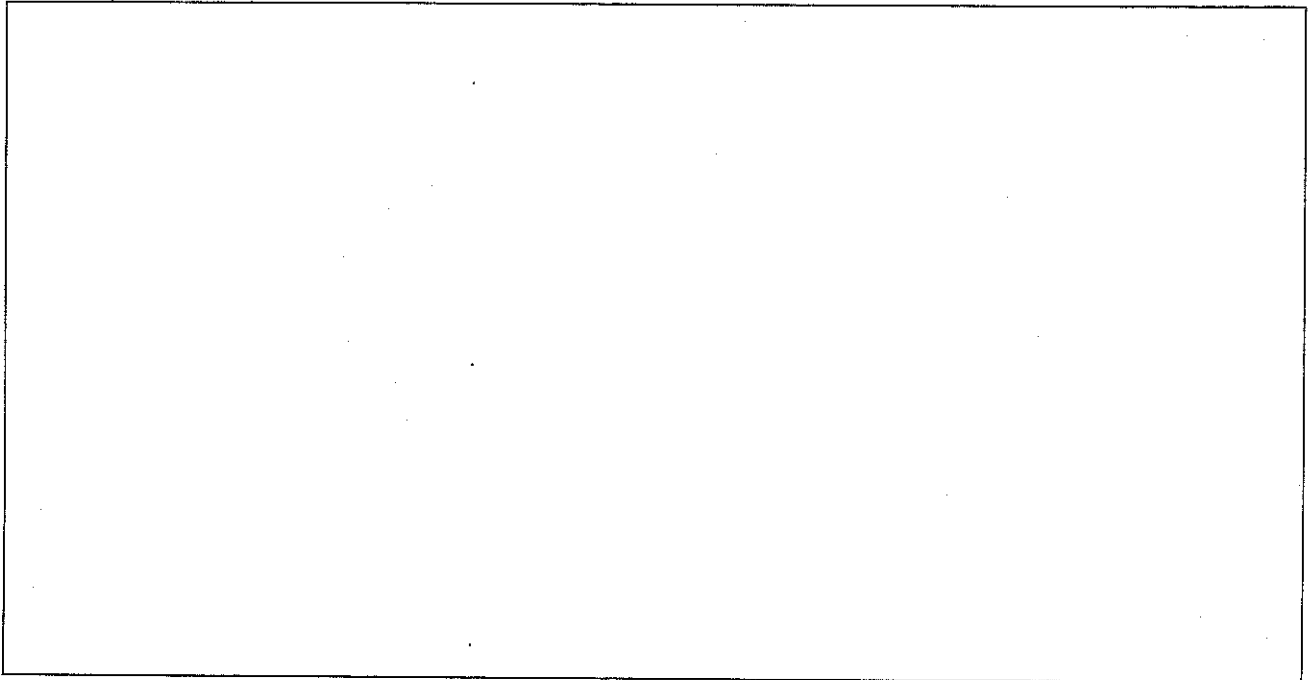
- $\tilde{C} \ominus \tilde{B} = (-1.200, -1.130, 365, 228)_{LR}$       $\tilde{C} \ominus \tilde{B} = (-1.200, -1.130, 235, 358)_{LR}$   
  $\tilde{C} \ominus \tilde{B} = (-1.150, -1.180, 365, 228)_{LR}$      Keine der Antworten ist richtig.

**Aufgabe 3**

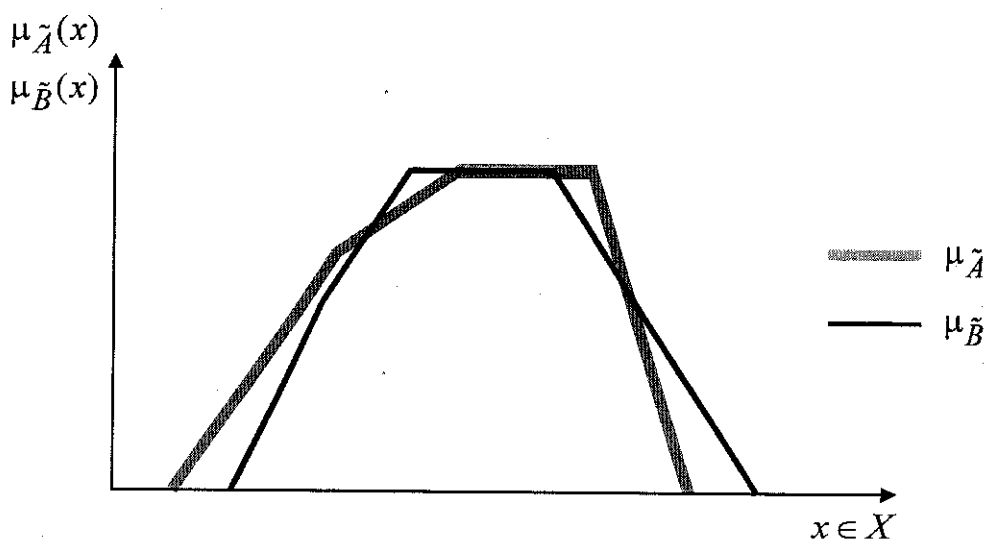
**(8 Punkte)**

- a) Grenzen Sie die verschiedenen Zielarten, die bei linearen Fuzzy-Optimierungsmodellen im Restriktionsraum berücksichtigt werden können, voneinander ab! Geben Sie auch die entsprechenden Relationszeichen mit an! **6 Punkte**

Lösungsfeld:



- b) Gegeben seien die normalisierten, unscharfen Mengen  $\tilde{A}$  und  $\tilde{B}$ , mit folgendem Verlauf der Zugehörigkeitsfunktion  $\mu_{\tilde{A}}$  und  $\mu_{\tilde{B}}$ :



Es gilt bezüglich der  $\varepsilon$ -Präferenz:

(Bitte ankreuzen!)

**2 Punkte**

$\tilde{A} \succ_{\varepsilon} \tilde{B}$

$\tilde{A} \prec_{\varepsilon} \tilde{B}$

Keine der Antworten ist richtig.

## Aufgabenblock II

30 Punkte

### Aufgabe 4

(15 Punkte)

Ein Hundezüchter füttert seine Tiere mit zwei unterschiedlichen Futtersorten Royal Canin Breed und Hill's. Die Tagesration eines Hundes sollte die Nährstoffe I, II bzw. III im Umfang von 4, 10 bzw. 2 g enthalten. In Ausnahmefällen dürfen diese Grenzen um maximal 12% unterschritten werden. Da damit möglicherweise negative gesundheitliche Folgen für die Tiere verbunden sein könnten, sinkt die Zufriedenheit des Züchters mit zunehmender Unterschreitung der Grenzen von 4, 10 bzw. 2 g. Informationen über die Nährstoffgehalte in g pro kg und die Einkaufspreis in GE pro kg der beiden Sorten zeigt die nachfolgende Tabelle:

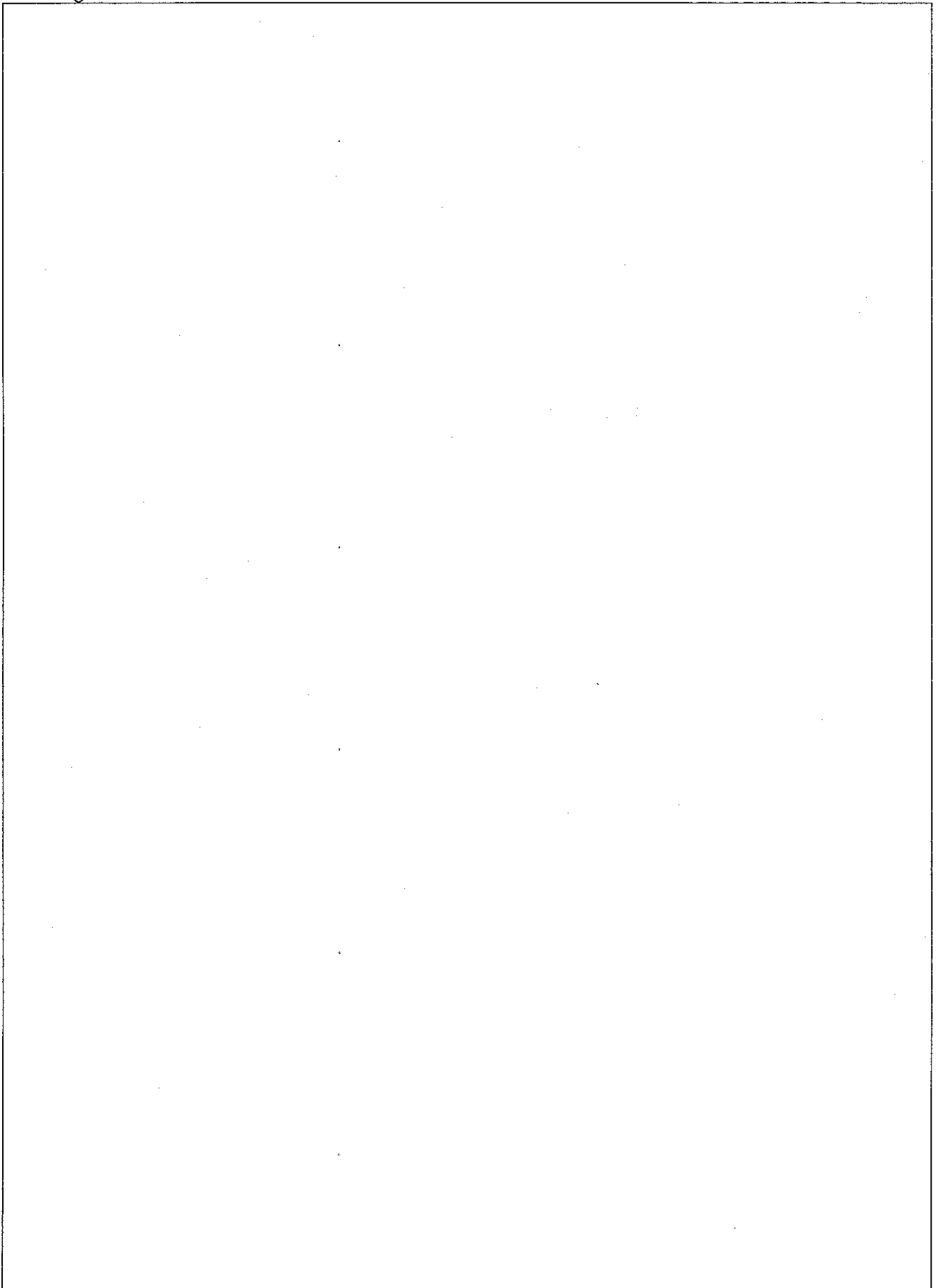
	Sorte	
	Royal Canin Breed	Hill's
Nährstoff I [g/kg]	3	(2; 2,5; 1,5; 0,5) <sub>LR</sub>
Nährstoff II [g/kg]	(6; 7; 0,5; 1) <sub>LR</sub>	1
Nährstoff III [g/kg]	2	3
Einkaufspreis [GE/kg]	(4; 5; 0,5; 1) <sub>LR</sub>	(5; 6,5; 1; 1,5) <sub>LR</sub>

Das Ziel des Züchters ist es, die Tiere möglichst kostenminimal zu versorgen!

- Formulieren Sie für die oben dargestellte Aufgabenstellung die Hilfsprogramme H1 und H2!  
Gehen Sie dabei davon aus, dass H1 zu  $\underline{z}$  und H2 zu  $\bar{z}$  führt.  
Definieren Sie alle von Ihnen eingeführten Symbole!

Lösungsfeld:

Lösungsfeld:



### Aufgabe 5

(15 Punkte)

- Stellen Sie für das unten angegebene unscharfe Ausgangsmodell das entsprechende Kompromissprogramm auf!  
Gehen Sie davon aus, dass Sie mit einer Zielfunktionsausprägung von  $\underline{z}$  voll unzufrieden und mit einer Zielfunktionsausprägung von  $\bar{z}$  voll zufrieden sind.  
Der Anstieg der Zugehörigkeitswerte im Intervall  $[\underline{z}, \bar{z}]$  verlaufe linear.  
Für das unscharfe Ausgangsmodell gilt:

**Zielfunktion:**

$$(8.000; 8.500; 500; 250)_{LR} * x + (6.250; 6.500; 100; 755)_{LR} * y \Rightarrow Max.!$$

**Restriktionen**

1.  $5.000 * x + 3.000 * y \lesseqgtr 28.000; 36.000$
2.  $30 * x + 60 * y \lesseqgtr 450; 500$
3.  $y \lesseqgtr 5; 8$
4.  $y \geq 3 * x$
5.  $x, y \in \mathbb{N}_0$

Lösungsfeld:

Lösungsfeld:

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their solution. It occupies most of the page below the 'Lösungsfeld:' label.



### Aufgabenblock III

30 Punkte

#### Aufgabe 6

(14 Punkte)

Einem Investor stehen drei voneinander unabhängige und nicht-teilbare Investitionsprojekte ( $I_1$ ,  $I_2$  und  $I_3$ ) zur Auswahl. Die Investitionsprojekte können mehrfach durchgeführt werden. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Deckungsbeiträge, der Amortisationsdauer, der Schadstoffemissionen und hinsichtlich ihrer Kosten (siehe nachstehende Tabelle):

	Deckungsbeitrag (in Mio. Euro)	Amortisationsdauer (in Jahren)	Schadstoffemissionen (in Schadstoffeinheiten)	Kosten in Euro (pro Durchführung der Investitionsprojekte)
$I_1$	(2,25; 3; 0,25; 0,5) <sub>LR</sub>	(8; 10; 2; 1) <sub>LR</sub>	(250; 275; 20; 25) <sub>LR</sub>	320.000
$I_2$	(3; 3,75; 0,25; 0,25) <sub>LR</sub>	(5; 7; 0,5; 1,25) <sub>LR</sub>	(320; 350; 10; 5) <sub>LR</sub>	275.000
$I_3$	(4,5; 5,25; 0,25; 0,2) <sub>LR</sub>	(2; 2,5; 0,5; 1) <sub>LR</sub>	(425; 475; 20; 15) <sub>LR</sub>	550.000

Dem Investor steht auf jeden Fall ein Budget von 13 Mio. Euro zur Verfügung, welches notfalls um höchstens 10% überschritten werden darf.

Da mit der Durchführung von Investitionsprojekt  $I_1$  die geringsten Schadstoffemissionen verbunden sind, möchte der Investor aus Imagegründen, dass dieses Projekt mindestens vier Mal durchgeführt wird. Voll zufrieden wäre der Investor allerdings erst ab fünf Durchführungen des Projektes.

Den Personalbedarf für die einmalige Durchführung der Investitionsprojekte schätzt der Investor gemäß nachfolgender Tabelle ein:

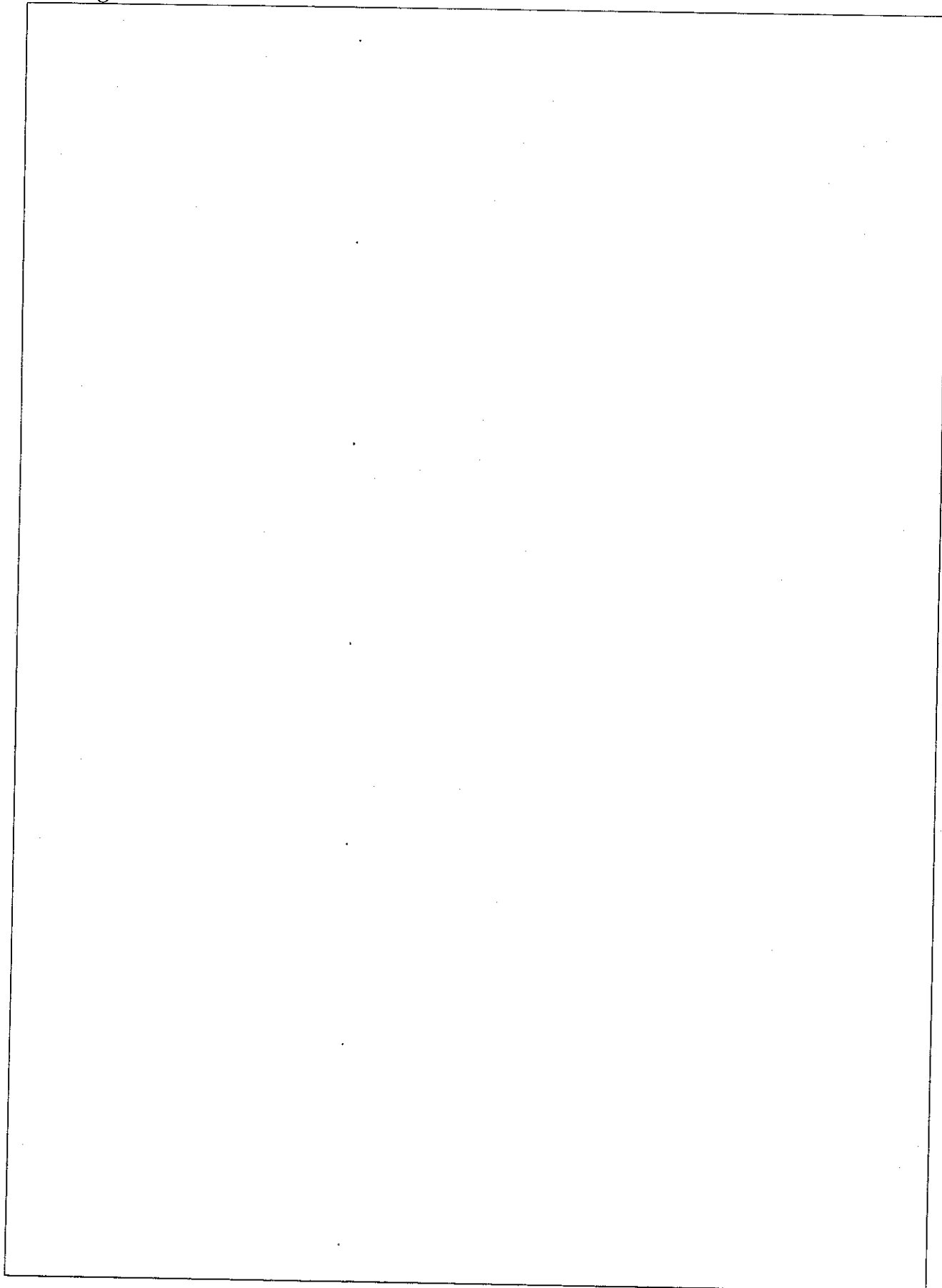
	Anzahl benötigter Arbeitskräfte (pro Durchführung)
$I_1$	(6; 8; 2; 1) <sub>LR</sub>
$I_2$	(4; 5,5; 1,5; 2) <sub>LR</sub>
$I_3$	4

Zur Durchführung seiner Projekte kann der Investor 95 Arbeitskräfte einplanen. 15 weitere Arbeitskräfte sind von einer Zeitarbeitsfirma kurzfristig rekrutierbar; dies sollte jedoch möglichst vermieden werden.

Der Investor verfolgt bei seiner Investitionsentscheidung die Ziele:

- Maximierung der Deckungsbeiträge (*Ziel 1*)
  - Minimierung der Schadstoffemissionen (*Ziel 2*)
  - Minimierung der Kosten pro Durchführung der Investitionsprojekte (*Ziel 3*)
- Formulieren Sie für das oben genannte Problem das unscharfe Ausgangsmodell!

Lösungsfeld:



### Aufgabe 7

(16 Punkte)

- Stellen Sie für das unten genannte unscharfe Ausgangsmodell das entsprechende Kompromissprogramm auf!  
Gehen Sie davon aus, dass Sie mit einer Zielfunktionsausprägung von  $\underline{z}$  voll unzufrieden und mit einer Zielfunktionsausprägung von  $\bar{z}$  voll zufrieden sind.  
Der Anstieg der Zufriedenheitswerte im Intervall  $[\underline{z}, \bar{z}]$  verlaufe linear.

Für das unscharfe Ausgangsmodell gilt:

#### Zielfunktion:

$$(275; 350; 20; 12)_{LR} * x + (225; 300; 50; 35)_{LR} * y \Rightarrow \text{Max.}!$$

#### Restriktionen

1.  $32 * x + 47 * y \geq 75; 120$
2.  $(5; 9; 2; 3)_{LR} * x + (6; 7; 3; 3)_{LR} * y \leq 180; 250$
3.  $(10; 15; 5; 3)_{LR} * x + 18 * y \leq 90; 120$
4.  $(1; 4; 0,5; 3)_{LR} * x \leq 80; 180$
5.  $x \leq \frac{1}{3} * y$
6.  $x, y \in \mathbb{N}_0$

Lösungsfeld:

