

Prüfung  
**Produktion und Logistik  
(Grundlagen der Produktion)**

**Prof. Dr. Matthias G. Wichmann**  
**MUSTERKLAUSUR**

**Nachname:**

Last name

.....

**Vorname:**

First name

.....

**Matrikelnummer:**

Matriculation number

.....

**Studiengang:**

Study program

.....

**Prüfungsfähigkeit:**

State of health

Mit der Unterschrift bestätige ich, dass ich mich gesundheitlich in der Lage fühle die Prüfung durchzuführen.

With this signature I declare that I am feeling healthy to participate at the exam.

**Unterschrift:**

Signature

.....

Vom Kontrollierenden auszufüllen:

To be filled by the examiner:

---

Aufgabe	PL		Gesamtpunktzahl
	PL 1	PL 2	
<b>Maximale Punktzahl</b>	30	30	60
<b>Erreichte Punktzahl</b>			

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

## **Bearbeitungshinweise**

- Überprüfen Sie sofort nach Erhalt die Vollständigkeit (X Blätter inklusive Deckblatt) des Klausurexemplars.
- Schreiben Sie auf jede Seite die letzten drei Ziffern Ihrer Matrikelnummer.
- Zur Lösung – auch für Konzepte – sind nur die vorgesehenen Lösungsfelder zu benutzen. Wenn Sie darüber hinausgehend Platz benötigen, verwenden Sie zunächst die Rückseite des jeweiligen Blattes und vermerken Sie dies. Verwenden Sie kein eigenes Papier. Bei weiterem Platzbedarf wenden Sie sich bitte an die Aufsicht, um entsprechend gekennzeichnetes Papier zu erhalten.
- Die Antworten müssen in der Sprache der Fragen gegeben werden.
- Die Bearbeitungszeit ergibt sich aus dem Prüfungsmodus (Einzelklausur, Kombinationsklausur) und wird von der Aufsicht angekündigt.
- Als Hilfsmittel sind nur Schreib- und Zeichengeräte, eine handschriftlich beschriebene A5 Seite sowie ein nichtkommunikationsfähiger Taschenrechner zulässig.

## **Instructions**

- Verify that your copy of the exam is complete (X sheets including cover page).
- Write down the last three digits of your matriculation number on each sheet.
- Use the provided solution space for your answers. If you need additional space, use the back of the respective sheet and make a note. Do not use your own paper. Additional approved paper may be obtained from the supervisor.
- The answers must be given in the language of the questions.
- The allowed time depends on the type of exam (single exam, combined exam) and is announced by the supervisor.
- Allowed tools are writing and drawing utensils, a handwritten A5 page and as well as a non-communicating calculator.

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

## Produktion und Logistik

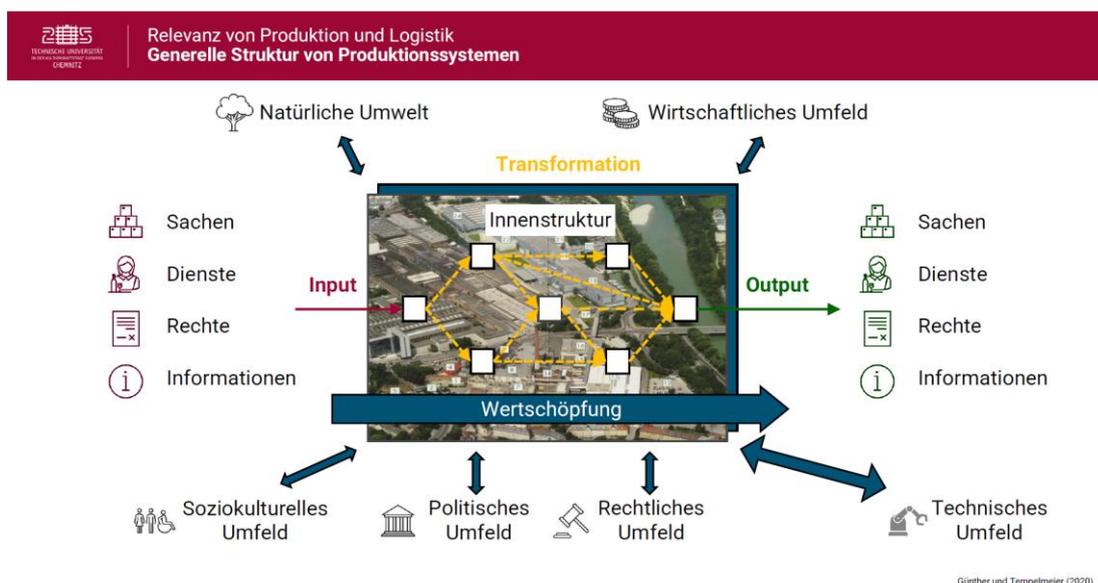
### Aufgabe PL 1: Produktionssystem

(30 Punkte)

Neben dem Studium an der TU Chemnitz arbeiten Sie als Werkstudent in der Produktionsplanung bei einem namenhaften Fahrradhersteller. Ihr Vorgesetzter möchte einen generellen Überblick über die Wertschöpfung des Unternehmens bekommen und beauftragt Sie mit einigen Aufgaben, um das Produktionssystem grundlegend zu beschreiben.

- a) Zunächst sollen Sie die generelle Struktur der Wertschöpfung eines Produktionssystems am Beispiel der Fahrradmontage *skizzieren*. *Beschriften* Sie Ihre Skizze mit jeweils einem beispielhaften Input- und Outputobjekt. *Gehen* Sie zudem auf einen Umfeldfaktor ein und *beschreiben* Sie deren Einfluss auf das Produktionssystem. (5 Punkte)

### ### LÖSUNGSANFANG ###



Input, Fahrradrahmen (1 P) → Wertschöpfung (Transformationsprozess) (1 P) → Output, Fahrrad (1 P)

Ein Umfeld nennen (1 P) und Einfluss auf Produktionssystem beschreiben (1 P) – Bsp.: Rechtliches Umfeld → Arbeitszeitgesetz und Vorgabe von Schicht- sowie Arbeitssystemen

### ### LÖSUNGSENDE ###

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- b) Die Typologisierung der Fahrradproduktion wurde bereits von einer Werkstudentin durchgeführt. Allerdings fehlt bei den Kategorien „Art der Verbundenheit“ und „Struktur des Materialflusses“ die Typologisierungen. *Nehmen* Sie aus Ihrer Perspektive eine Einordnung vor und *begründen* Sie Ihre Antworten.

Darüber hinaus fehlt die Einordnung „Erwünschtheit der Nebenprodukte“. *Geben* Sie auch hier eine Einordnung *an* und *begründen* Sie diese. Gehen Sie dabei davon aus, dass „Schrott“ das einordnungsrelevante Nebenprodukt ist. (6 Punkte)

<b>Output:</b>				
<b>Art der Verbundenheit</b>	Alternativproduktion		Kuppelproduktion	
<b>Anzahl Hauptproduktarten</b>	Mehrproduktproduktion		Einproduktproduktion	
<b>Erwünschtheit der Nebenprodukte</b>	erwünschte Nebenprodukte	Unerwünschte Nebenprodukte	neutrale Nebenprodukte	
<b>Verwandtschaftsgrad</b>	Sortenproduktion (hohe Verwandtschaft)		Artenproduktion (geringe Verwandtschaft)	
<b>Input:</b>				
<b>Erwünschtheit der Einsatzfaktoren</b>	erwünschte Einsatzfaktoren	Unerwünschte Einsatzfaktoren	neutrale Einsatzfaktoren	
<b>Prozess:</b>				
<b>Natur-/Ingenieurwissenschaftliche Prozesse</b>	physikalische Verfahren		chemische und biologische Verfahren	
<b>Wiederholungsgrad</b>	Einzelproduktion/Projektproduktion	Serienproduktion	Massenproduktion	
<b>Struktur des Materialflusses</b>	glatt	konvergierend	divergierend	umgruppierend

Tabelle PL 1: Typologisierung der Fahrradproduktion

### ### LÖSUNGSANFANG ###

Alternativproduktion: Fertigungssituation, bei der bei Vollausslastung der Kapazität die Produktion eines Erzeugnisses nur zulasten der Produktion eines anderen Erzeugnisses möglich ist. (2 P)

Nebenprodukt Schrott: erwünscht, da es verkauft werden kann und somit Einzahlungen generiert werden. (2 P) (Entscheidung und Begründung kann abweichen)

Struktur des Materialflusses: konvergierend, klassischer Montageprozess mit Input-/ Outputbeziehung (m:1) (2 P) (Entscheidung und Begründung kann abweichen)

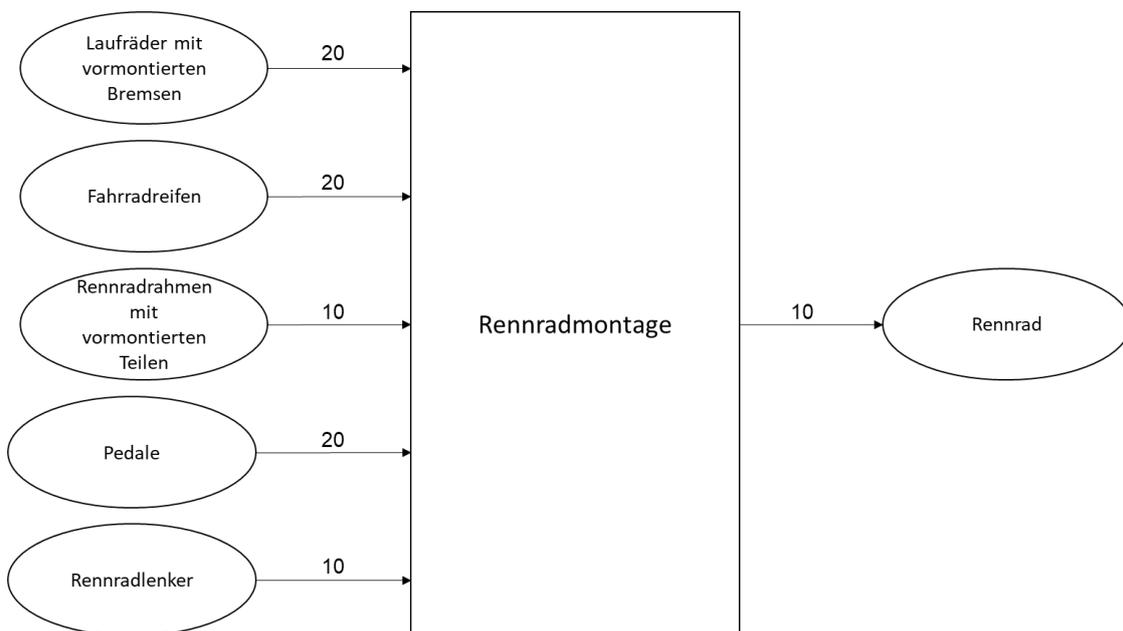
### ### LÖSUNGSENDE ###

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- c) Für die Produktreihe „Rennrad“ sollen Sie einen Input-/Output-Graphen erstellen. In die Montage gehen zwei Laufräder mit vormontierten Bremsen, zwei Fahrradreifen, ein Rennradrahmen mit vormontierten Teilen, zwei Pedale und ein Rennradlenker ein. *Zeichnen* Sie den konkreten I/O-Graphen für die Montage von *zehn* Rennrädern. (5 Punkte)

### ### LÖSUNGSANFANG ###

I/O-Graph für **10 Rennräder** (Kreise und Viereck für Objekte bzw. Prozess)



Inputobjekte (1 P)

Montageprozess (1 P)

Outputobjekt (1 P)

Mengenbeziehungen (1 P)

Struktur (Vollständigkeit) des Graphen (1 P)

### ### LÖSUNGSENDE ###

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- d) Das Produktmanagement will sich am Fahrradmarkt abheben und plant eine zusätzliche Serie „Renncrad mit Kinderanhänger“ ( $Y_2$ ). Diese soll ebenso auf der Produktionslinie Rennrad montiert werden. Nun müssen Produktionsentscheidungen getroffen werden. Ein Werkstudent hat dafür schon den grafischen Produktionsraum (Abbildung PL 1) für die Produktionslinie vorbereitet. Ist es unter den angegebenen Rahmenbedingungen möglich, die nachfolgenden zwei Mengenkombinationen zu produzieren? *Begründen* Sie Ihre Antworten. (4 Punkte)

- 100 Rennräder ( $Y_1$ ) und 80 Rennräder mit Kinderanhänger
- 180 Rennräder und 20 Rennräder mit Kinderanhänger

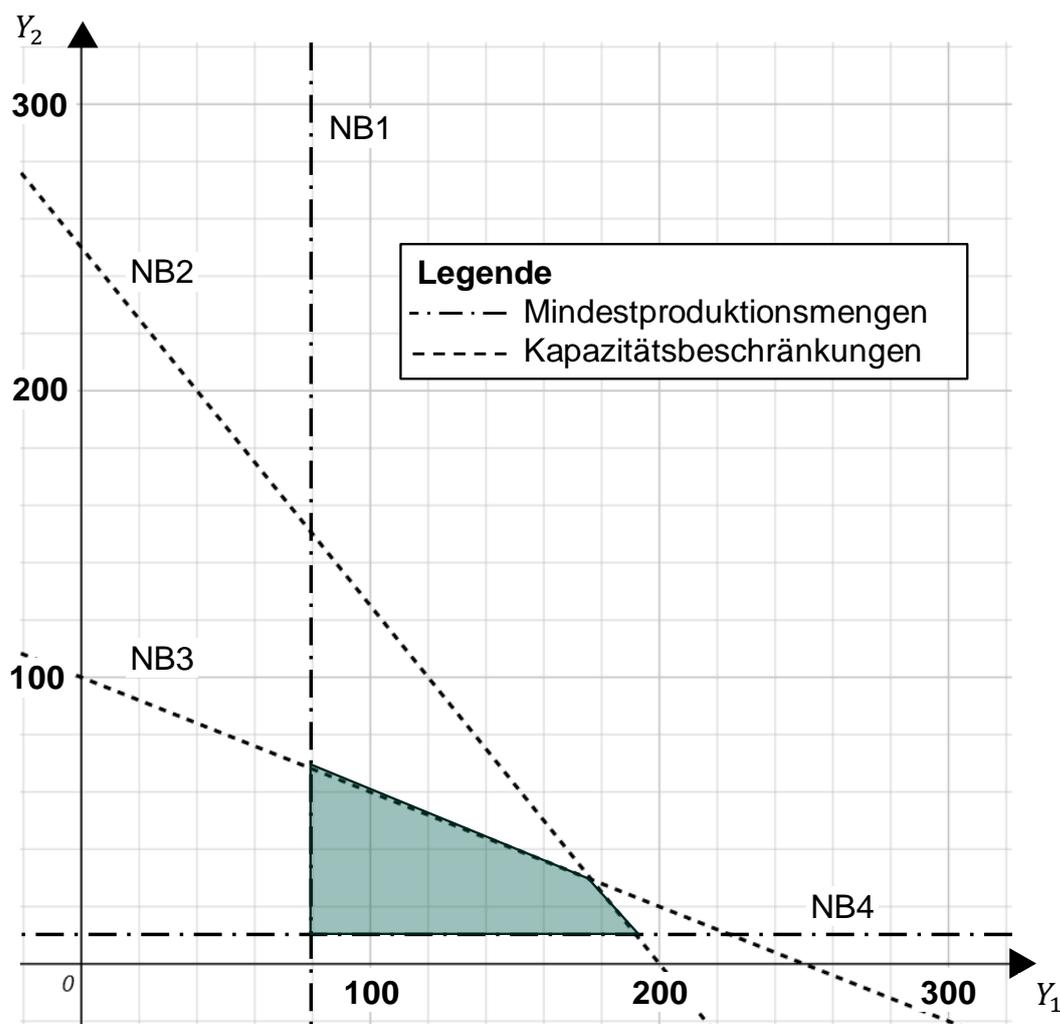


Abbildung PL 1: Graphischer Produktionsraum für die Rennradprodukte

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

### ### LÖSUNGSANFANG ###

VL 03, S. 43 ff. und Übung 3

(1) 100 Rennräder und 80 Rennräder mit Kinderanhänger

Nein, liegt nicht im Produktionsraum; Markierung; NB3 verletzt (2 P)

(2) 180 Rennräder und 20 Rennräder mit Kinderanhänger

Ja, liegt im Produktionsraum; Markierung; (2 P)

### ### LÖSUNGSENDE ###

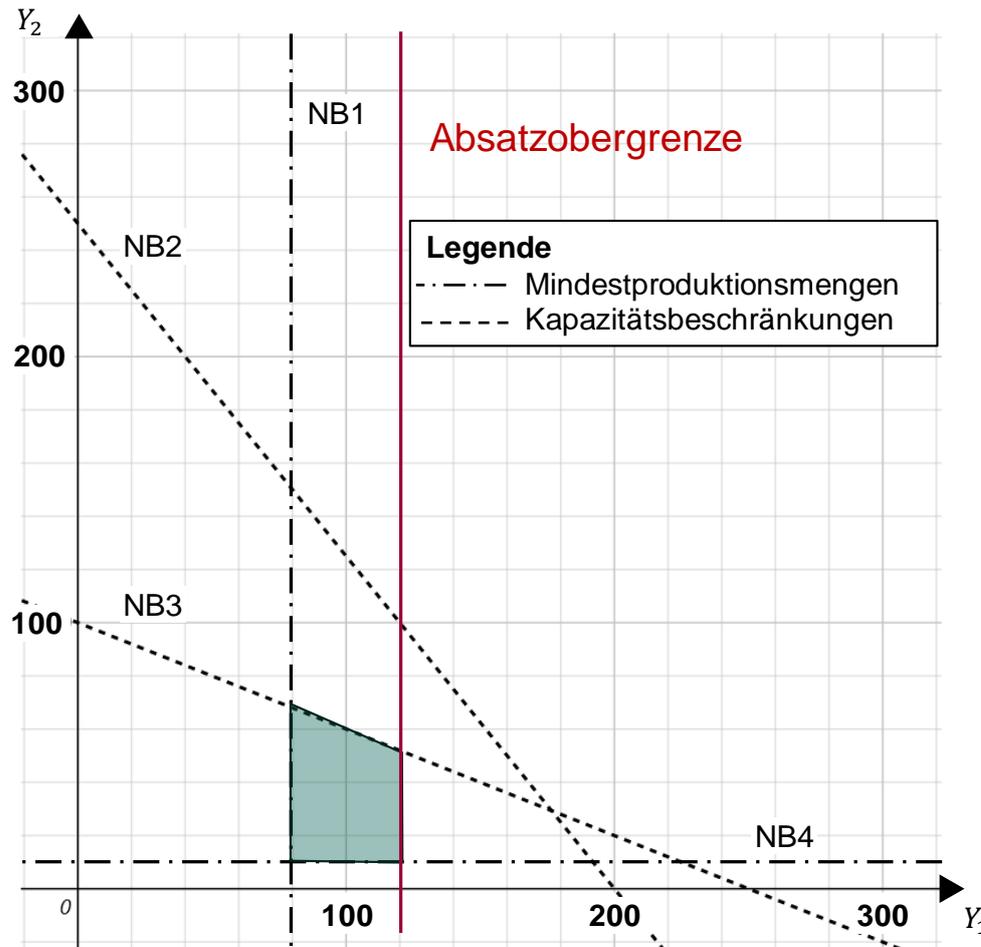
e) Aufbauend auf Aufgabenteil d) möchte die Vertriebsabteilung zukünftig „Rennräder“ exklusiv am Markt anbieten und legt eine Absatzobergrenze von 120 Stück fest.

- Was verändert sich im graphischen Produktionsraum? Ergänzen Sie hierzu die Abbildung PL 1.
- Wie viele „Rennräder mit Kinderanhänger“ können unter der neuen Vertriebsstrategie maximal produziert werden?  
(4 Punkte)

### ### LÖSUNGSANFANG ###

Einführung von Absatzobergrenzen, also Nebenbedingungen mit „kleiner gleich“  $\rightarrow Y_1 \leq 120$ ; Produktionsraum verkleinert sich und wird eingeschränkt (2 P)

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:



Es können maximal 68 Rennräder mit Kinderanhänger produziert werden (2 P); Ablesen der graphischen Lösung kann abweichen

### LÖSUNGSENDE ###

- f) Nachdem Sie verschiedene Analysen für eine Zweiproduktproduktionsplanung durchgeführt haben, sollen Sie nun Produktionspläne mit mehreren Anlagen und Produkten beschreiben und auf Realisierbarkeit testen. Es ist folgender Produktionsraum  $Z$  gegeben. (6 Punkte)

$$Z = \{z \in \mathbb{R}^6 \mid \begin{pmatrix} -200 \\ -250 \\ -300 \\ 10 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix} = z^{min} \leq z = \lambda^1 \cdot \begin{pmatrix} -2 \\ -4 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \lambda^2 \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ -4 \\ -6 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \lambda^3 \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ -6 \\ -3 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} \infty \\ \infty \\ -10 \\ \infty \\ 50 \\ \infty \end{pmatrix} = z^{max},$$

mit  $\lambda^1, \lambda^2, \lambda^3 \in \mathbb{N}_0$

- Wie viele Nebenbedingungen werden im Produktionsraum  $Z$  betrachtet?

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- Was ist die Produktionsobergrenze von Produkt  $Y_5$ ?
- Warum gilt für die  $\lambda$ , dass sie Element der natürlichen Zahlen einschließlich der 0 sein müssen?
- Ist es möglich jeweils 20 Mengeneinheiten der betrachteten Produkte zu produzieren? *Begründen* Sie Ihre Antwort.

### ### LÖSUNGSANFANG ###

(1) Wie viele Nebenbedingungen werden im Produktionsraum  $Z$  betrachtet?

6 Nebenbedingungen (3-mal auf Input-/Maschinenebene; 3-mal auf Output-/Produktebene; oder: Produktionsraum hat 6 Zeilen) (1 P)

(2) Was ist die Produktionsobergrenze von Produkt  $Y_4$ ?

50 Mengeneinheiten (1 P)

(3) Warum gilt für die  $\lambda$ , dass Sie Element der natürlichen Zahlen schließlich der 0 sein müssen?

Fahrradproduktionsmengen sind natürliche Zahlen oder 0 Mengen Produktion; Es können real keine „halben“ Fahrräder hergestellt werden. (1 P)

(4) Ist es möglich jeweils 20 Mengeneinheiten der betrachteten Produkte zu produzieren? *Begründen* Sie Ihre Antwort.

### Prüfung Realisierbarkeit:

Restriktionen Input: NB2 verletzt

Restriktionen Output: keine NB verletzt

Input Nebenbedingung verletzt, deshalb funktioniert das Programm nicht. Abbruch auch nach Input möglich, falls dies direkt erkannt wird.

(1 P) für Berechnung (Einsetzen von 20 für jedes Lambda), (1 P) für Ergebnis, (1 P) für Schlussfolgerung

### ### LÖSUNGSENDE ###

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

## Aufgabe PL 2: Standortplanung

(30 Punkte)

Ihr Onkel ist Mitglied der Geschäftsleitung eines Staubsaugerherstellers mit Direktvertrieb und bietet Ihnen während Ihrer Semesterferien im Rahmen eines Ferienjobs die Möglichkeit, seine Aufgabenbereiche kennenzulernen. Derzeit plant das Unternehmen zu expandieren und ist auf der Suche nach geeigneten Standorten, um seine Kunden kostengünstig beliefern zu können.

- a) *Kreuzen* Sie die zutreffenden Aussagen an. Es sind jeweils zwei richtig. Sollten Sie mehr als zwei Kreuze setzen, werden die ersten zwei gewertet. (6 Punkte)

Bei der Suche nach einem geeigneten Standort

- sollten möglichst viele Mitarbeiter des Unternehmens in die Entscheidungsfindung einbezogen werden.
- sollten so wenig Kriterien wie möglich betrachtet werden, da das Problem sonst zu komplex wird und somit nicht mehr ohne Unterstützung durch Computer gelöst werden kann.
- spielen harte und weiche Faktoren eine Rolle.
- sind produktionsbedingte und marktbedingte Anforderungen von Bedeutung.

Die Nutzwertanalyse

- dient der Transformation einer quantitativen Bewertung verschiedener sich ausschließender Handlungsalternativen in eine einheitliche qualitative Nutzenskala.
- unterstellt die vollständige Substituierbarkeit einer bestimmten Kriterienerfüllung durch eine andere.
- bereitet Entscheidungen transparent auf und dient als Diskussionsgrundlage.
- führt stets, unabhängig vom Entscheider, zum gleichen Ergebnis.

Transportprobleme

- betreffen einen operativen Planungshorizont.
- betreffen einen strategischen Planungshorizont.
- bestimmen Standorte so, dass Transport- und Fixkosten minimiert werden.
- können unter anderem mit einem Spaltenminimumverfahren gelöst werden.

**### LÖSUNGSANFANG ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

Je ein Punkt je richtige Antwort.

Bei der Suche nach einem geeigneten Standort

- sollten möglichst viele Mitarbeiter des Unternehmens in die Entscheidungsfindung einbezogen werden.
- sollten so wenig Kriterien wie möglich betrachtet werden, da das Problem sonst zu komplex wird und somit nicht mehr ohne Unterstützung durch Computer gelöst werden kann.
- spielen harte und weiche Faktoren eine Rolle.
- sind produktionsbedingte und marktbedingte Anforderungen von Bedeutung.

Die Nutzwertanalyse

- dient der Transformation einer quantitativen Bewertung verschiedener sich ausschließender Handlungsalternativen in eine einheitlich qualitative Nutzenskala.
- unterstellt die vollständige Substituierbarkeit einer bestimmten Kriterienerfüllung durch eine andere.
- bereitet Entscheidungen transparent auf und dient als Diskussionsgrundlage.
- führt stets, unabhängig vom Entscheider, zum gleichen Ergebnis.

Transportprobleme

- betreffen einen operativen Planungshorizont.
- betreffen einen strategischen Planungshorizont.
- bestimmen Standorte so, dass Transport- und Fixkosten minimiert werden.
- können unter anderem mit einem Spaltenminimumverfahren gelöst werden.

**### LÖSUNGSENDE ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- b) Mithilfe einer Nutzwertanalyse hat das Unternehmen vier potentielle Standorte für Zentrallager identifiziert. Allerdings gehen die Meinungen darüber auseinander, ob ein Zentrallager genügt oder ob es lohnenswert wäre, mehrere zu eröffnen, um die vier Regionallager beliefern zu können. Aufgrund Ihres Studiums wissen Sie gleich, wie Sie Ihren Onkel unterstützen können.

Die Kostensätze für den Transport zwischen den bestehenden Regionallagern und den Standortkandidaten für Zentrallager sowie die geschätzten Fixkosten an den Standorten der Zentrallager sind bekannt.

Regionallager Standort	1	2	3	4	Fixkosten
A	13	13	1	11	8
B	9	7	4	7	4
C	8	14	8	8	7
D	6	5	8	3	5

Tabelle PL 2: Transportkostensätze und Fixkosten

- Wie heißt das zugrundeliegende Entscheidungsproblem?
- Welches Verfahren können Sie verwenden, um das Problem zu lösen?
- Welche(r) Standort(e) soll(en) eröffnet werden? *Notieren* Sie Ihr Vorgehen zur Entscheidungsfindung nachvollziehbar!
- Welcher (eröffnete) Standort sollte Regionallager 3 beliefern?
- Ändert sich Ihre Entscheidung hinsichtlich der Standorte, wenn die Fixkosten an jedem Standort um 1 Geldeinheit steigen? Führen Sie keine weiteren Berechnungen durch, sondern schätzen Sie ab! *Begründen* Sie Ihre Antwort!

(10 Punkte)

### ### LÖSUNGSANFANG ###

- Warehouse Location Problem (1 P)
- Add Algorithmus (1 P)

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

- Vorgehen: Zeilensumme (1 P), Auswahl kleinste Summe (1 P); Ermittlung Kosteneinsparpotential (1 P); Streichung Fixkosten  $\geq$  Einsparpotential (1 P); Eröffnung Standort D (2 P) (B wird nicht eröffnet, da Einsparpotential = Fixkosten)

Standort	Kunde				Fixkosten	Zeilensumme	Einsparpot.	Streichung
	1	2	3	4				
A	13	13	1	11	8	46	7	x
B	9	7	4	7	4	31	4	
C	8	14	8	8	7	45	0	x
D	6	5	8	3	5	27		

- Standort D sollte Regionallager 3 beliefern.
- Bei Fixkostensteigerung: Standort B wird nicht eröffnet, da Kosteneinsparpotential = Fixkosten. (2 P)
- Hinweis: Folgefehler, falls Standort B auch eröffnet wird.

**### LÖSUNGSENDE ###**

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

c) Das Unternehmen möchte zusätzlich eine Serviceniederlassung in Polen eröffnen, von der aus Vertriebsmitarbeiter potentielle Kunden aufsuchen können. Zwei Gebäude kommen hierfür in Frage. Das erste Gebäude ist sehr preiswert. Allerdings müssen einige bauliche Veränderungen vorgenommen werden. Darüber hinaus ist die durchschnittliche Anfahrtszeit der Servicemitarbeiter zu den Kunden relativ hoch. Das zweite Gebäude ist viermal so teuer wie das erste, kann jedoch sofort genutzt werden. Darüber hinaus ist es näher am Kunden.

- *Beschreiben* Sie, welche Abwägungen hinsichtlich der Auswahl getroffen werden müssen.
- *Nennen* Sie je einen qualitativen und einen quantitativen Standortfaktor, den es zu berücksichtigen gilt.
- Was schlagen Sie Ihrem Onkel vor? *Begründen* Sie Ihre Antwort. (8 Punkte)

### ### LÖSUNGSANFANG ###

Wettbewerbsvorteil durch günstigen Standort (Bequemlichkeitsrendite) vs. Kompensationsanstrengungen für ungünstige Standorte → Erhöhte Entfernung verursacht dauerhaft Kosten und evtl. Wettbewerbsnachteil (2 P)

Klärung, wo Prioritäten liegen – geringe Anfangsinvestition vs. Nähe zum Kunden (2 P)

Je 1 P für qualitativen und quantitativen Standortfaktor (insgesamt 2 P)

Begründete Wahl (2 P)

### ### LÖSUNGSENDE ###

Letzte drei Ziffern der Matrikelnummer:

d) Bislang hat das Unternehmen direkt Staubsauger an Privatkunden verkauft und ausgeliefert. Nun sollen im Rahmen eines Pilotprojektes zusätzlich fünf Elektromärkte beliefert werden, die die Staubsauger in ihren Filialen anbieten. Folgender Übersicht entnehmen Sie die **Angebotsmengen** der Regionallager (A1 – A4), die **Nachfragemengen** der Elektromärkte (B1 – B5) sowie die Transportkostensätze zwischen Regionallagern und Elektromärkten.

- *Ermitteln* Sie geeignete Transportmengen mithilfe des Spaltenminimumverfahrens
- *Berechnen* Sie die Gesamtkosten. (6 Punkte)

	B1	B2	B3	B4	B5	Angebot
A1	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="2"/>	30
A2	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="7"/>	110
A3	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="2"/>	90
A4	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="9"/>	60
Nachfrage	100	45	45	60	40	

Tabelle PL 3: Angebots- und Nachfragemengen, Kostensätze

**### LÖSUNGSANFANG ###**

	B1	B2	B3	B4	B5	Angebot
A1	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="2"/>	30
A2	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="55"/>	<input type="text" value="4"/>	110
A3	<input type="text" value="90"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="6"/>	90
A4	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="8"/>	60
Nachfrage	100	45	45	60	40	

Gesamtkosten: 1144 GE (1 P)

Je 1P je richtiger Spalte (insgesamt 5)

**### LÖSUNGSENDE ###**