

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Klausur

B-Modul 31551: Materialwirtschaft und Entsorgung

Sommersemester 2017

Termin: 7. September 2017, 14⁰⁰ – 16⁰⁰ Uhr

Prüfer: Prof. Dr. Thomas Volling

Aufgabe	1	2	3	4	Σ
maximale Punktzahl	25	20	41	14	100
erreichte Punktzahl					

Note:

Datum:

Unterschrift des Prüfers

HINWEISE ZUR BEARBEITUNG

- Die Klausur besteht aus einem Aufgabenteil inklusive Lösungsbögen. Überprüfen Sie zunächst, ob Sie die korrekte **Anzahl an Seiten** (insgesamt 25 Seiten) erhalten haben. Melden Sie sich unverzüglich bei einer der aufsichtsführenden Personen, falls das nicht der Fall sein sollte.
- Füllen Sie nun den Kopf des Deckblattes und der nachfolgenden Seiten aus!
- **Bitte geben Sie, wenn nicht anders gefordert, den Lösungsweg an.** Ergebnisse ohne nachvollziehbaren Lösungsweg können mit weniger als der angegebenen Punktzahl bewertet werden.
- Die Lösungen müssen in die dafür **vorgesehenen Lösungsbereiche** eingetragen werden. Bei Platzproblemen verwenden Sie bitte die Rückseiten und verweisen auf diese. Eigene mitgebrachte Blätter dürfen nicht verwendet werden!
- **Verwenden Sie bitte weder einen Bleistift noch einen Rotstift!**
- Bitte schreiben Sie leserlich! Unlesbarkeiten gehen zu Ihren Lasten.
- Bitte runden Sie ggf. Ihre Ergebnisse auf zwei Stellen nach dem Komma.
- Die Verwendung eines Taschenrechners ist dann und nur dann erlaubt, wenn dieser einer der drei folgenden Modellreihen angehört:
 - Casio fx86 oder fx87
 - Texas Instruments TI 30 X II
 - Sharp EL 531

Die Verwendung anderer Taschenrechnermodelle wird als Täuschungsversuch gewertet und mit der Note „nicht ausreichend“ (5,0) sanktioniert. Ob ein Taschenrechner einer der drei Modellreihen angehört, können Sie selbst überprüfen, indem Sie die vom Hersteller auf dem Rechner angebrachte Modellbezeichnung mit den oben angegebenen Bezeichnungen vergleichen: Bei vollständiger Übereinstimmung ist das Modell erlaubt. Ist die auf dem Rechner angebrachte Modellbezeichnung umfangreicher, enthält aber eine der oben angegebenen Bezeichnungen vollständig, ist das Modell ebenfalls erlaubt. In allen anderen Fällen ist das Modell nicht erlaubt.

- **Unterschreiben** Sie vor der Abgabe Ihre Klausur auf der letzten von Ihnen beschriebenen Seite!
- Die Klausur umfasst **4 Aufgaben**. Die gesamte **Bearbeitungszeit beträgt 120 Minuten**. Bei jeder Aufgabe ist die maximal erreichbare Punktzahl angegeben. Insgesamt können **maximal 100 Punkte** erreicht werden.

In der Klausur können neben freien Aufgaben unter anderem auch folgende Aufgabentypen vorkommen:

- **Richtig/Falsch-Aufgaben:** Gegebene Aussagen sind auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen und entsprechend zu kennzeichnen (R/F). Es kann auch eine zusätzliche Begründung gefordert werden. Zutreffende Kennzeichnungen und korrekte Begründungen werden mit der angegebenen Punktzahl bewertet.
- **Lückentext-Aufgaben:** Formale oder verbale Beschreibungen bzw. Grafiken enthalten Leerstellen, die in geeigneter Weise zu füllen sind. Zutreffende Angaben werden mit der auf sie entfallenden Punktzahl bewertet.
- **Multiple-Choice-Aufgaben mit Einfachwahl (1 aus n):** Bei jeder Teilaufgabe ist genau eine von n gegebenen Antwortmöglichkeiten zutreffend. Die Teilaufgabe wird mit der angegebenen Punktzahl bewertet, wenn genau (und ausschließlich) die zutreffende Antwortmöglichkeit gekennzeichnet wurde. Sie erhalten 0 Punkte für die Teilaufgabe, wenn Sie keine vorgegebene Antwortmöglichkeit wählen. Sie erhalten ebenfalls 0 Punkte für die Teilaufgabe, wenn Sie mehr als eine Antwortmöglichkeit kennzeichnen.
- **Multiple-Choice-Aufgaben mit Mehrfachwahl (x aus n):** In jeder Teilaufgabe können Sie die in der Klausur angegebene Punktzahl erreichen. Sie erhalten 0 Punkte, wenn Sie keine vorgegebene Antwortmöglichkeit wählen. Die Punktevergabe erfolgt gemäß dem in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Berechnungsschema.

Anzahl vorgegebener Antwortmöglichkeiten	Davon zutreffend gekennzeichnete Antwortmöglichkeiten	Sie erhalten x % der erreichbaren Punkte
5	5	100
	4	60
	3	30
	2	10
	1	1

Nicht alle der beschriebenen Aufgabentypen müssen in der Klausur Verwendung finden.

Viel Erfolg!

Aufgabe 1 Ohne Telefonjoker?!**25 Punkte**

Die folgenden Aufgabenteile 1 a) bis 1 h) werden als Multiple-Choice-Aufgaben mit Mehrfachauswahl (x aus n) gewertet. Von den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten können jeweils 1 bis 5 zutreffend sein.

- a) Welche der folgenden Aufgaben gehört/gehören zu den Zielsetzungen der Materialwirtschaft?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Deckung des Materialbedarfs
<input type="checkbox"/>	Wirtschaftliche, d. h. kostenminimale, Materialbereitstellung
<input type="checkbox"/>	Sicherstellung der Verfügbarkeit aller im Leistungserstellungsprozess benötigten Gebrauchsgüter
<input type="checkbox"/>	Sicherstellung der Verfügbarkeit aller im Leistungserstellungsprozess benötigten Verbrauchsgüter
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

- b) Welche(r) der folgenden Teilbedarfe kann laut Studienbrief u. a. zu einer Unterteilung des Materialbedarfs genutzt werden?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Primärbedarf – Bedarf an Materialien, die unmittelbar in der Produktion einzusetzen sind
<input type="checkbox"/>	Sekundärbedarf – Bedarf an Materialien, die mittelbar in der Produktion einzusetzen sind, z. B. Schmierstoffe für Maschinen
<input type="checkbox"/>	Tertiärbedarf – ausschließlich programmorientiert ermittelte Bedarfe
<input type="checkbox"/>	Quartärbedarf – ausschließlich verbrauchsorientiert ermittelte Bedarfe
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

- c) Welche der folgenden Aussagen zu periodischen Belieferungen trifft/treffen zu?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Periodische Belieferungen erleichtern die Personaleinsatz- und Tourenplanung.
<input type="checkbox"/>	(T, S)-Bestellpolitiken resultieren bei konstanter Wiederbeschaffungszeit grundsätzlich in periodischen Belieferungen.
<input type="checkbox"/>	(s, Q)-Bestellpolitiken resultieren bei konstanter Wiederbeschaffungszeit grundsätzlich in periodischen Belieferungen.
<input type="checkbox"/>	Das HARRIS-Verfahren liefert eine optimale Bestellpolitik, bei der die Belieferung periodisch erfolgt.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

d) Welcher Wert müsste in der in Abbildung 1 dargestellten Kostenmatrix des WAGNER/WHITIN-Verfahrens in dem mit „X“ gekennzeichneten Feld eingetragen werden? **2,5 Punkte**

		Verbrauchsperiode							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Bestellperiode	1	200	650		2.500	3.700	4.950	5.550	5.900
	2		400	800	1.500	B	3.400	3.900	
	3			600		1.550	2.300	2.700	2.950
	4				800	1.100	A	1.900	2.100
	5					1.000	1.250	1.450	
	6						1.200	1.300	1.400
	7							1.400	1.450
	8								X

Abbildung 1: Kostenmatrix des WAGNER/WHITIN-Verfahrens

- 1.450
- 1.500
- 1.550
- 1.600
- Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

- e) Welche der Aussagen zu der in Abbildung 2 dargestellten Kostenmatrix des WAGNER/WHITIN-Verfahrens trifft/treffen zu, wenn die Lagerkosten je Periode 10,- Euro pro gelagerter Mengeneinheit betragen? **5 Punkte**

		Verbrauchsperiode							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Bestellperiode	1	200	650		2.500	3.700	4.950	5.550	5.900
	2		400	800	1.500	B	3.400	3.900	
	3			600		1.550	2.300	2.700	2.950
	4				800	1.100	A	1.900	2.100
	5					1.000	1.250	1.450	
	6						1.200	1.300	1.400
	7							1.400	1.450
	8								X

Abbildung 2: Kostenmatrix des WAGNER/WHITIN-Verfahrens

<input type="checkbox"/>	In Periode 2 werden 50 Mengeneinheiten benötigt.
<input type="checkbox"/>	In Periode 4 werden 35 Mengeneinheiten benötigt.
<input type="checkbox"/>	In Periode 5 werden 30 Mengeneinheiten benötigt.
<input type="checkbox"/>	In dem mit „A“ gekennzeichneten Feld müsste der Wert 1.500 eingetragen sein.
<input type="checkbox"/>	In dem mit „B“ gekennzeichneten Feld müsste der Wert 2.400 eingetragen sein.

- f) Welche der Aussagen zu der in Abbildung 3 dargestellten Kostenmatrix des WAGNER/WHITIN-Verfahrens trifft/treffen zu, wenn in Periode 8 der Periodenbedarf 10 Mengeneinheiten beträgt? **5 Punkte**

		Verbrauchsperiode							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Bestellperiode	1	200	650		2.500	3.700	4.950	5.550	5.900
	2		400	800	1.500	B	3.400	3.900	
	3			600		1.550	2.300	2.700	2.950
	4				800	1.100	A	1.900	2.100
	5					1.000	1.250	1.450	
	6						1.200	1.300	1.400
	7							1.400	1.450
	8								X

Abbildung 3: Kostenmatrix des WAGNER/WHITIN-Verfahrens

- | | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Die Lagerkosten je Periode betragen 10,- Euro pro gelagerter Mengeneinheit. |
| <input type="checkbox"/> | Die Lagerkosten je Periode betragen 20,- Euro pro gelagerter Mengeneinheit. |
| <input type="checkbox"/> | Die Lagerkosten je Periode betragen 5,- Euro pro gelagerter Mengeneinheit. |
| <input type="checkbox"/> | Die Bestellmenge in Periode 6 beträgt 80 Mengeneinheiten, wenn die optimale Bestellpolitik umgesetzt wird. |
| <input type="checkbox"/> | Die Bestellmenge in Periode 6 beträgt 20 Mengeneinheiten, wenn die optimale Bestellpolitik umgesetzt wird. |

g) Welche der folgenden Aussagen zur Entsorgung trifft/treffen laut Studienbrief zu? **2,5 Punkte**

<input type="checkbox"/>	In einem Demontage-Prozess werden Altprodukte fertigungstechnisch zerlegt.
<input type="checkbox"/>	In einem Separierungs-Prozess werden Altprodukte fertigungstechnisch zerlegt.
<input type="checkbox"/>	In einem Aufbereitungs-Prozess werden Altprodukte unter Wahrung von Produktgestalt und Produkteigenschaften zur Verwertung vorbereitet.
<input type="checkbox"/>	In einem Aufarbeitungs-Prozess werden Altprodukte unter Wahrung von Produktgestalt und Produkteigenschaften zur Verwertung vorbereitet.
<input type="checkbox"/>	Keine der zuvor genannten Antworten ist richtig.

h) Welche der folgenden Aussagen zur Altproduktprognose trifft/treffen laut Studienbrief zu?

2,5 Punkte

<input type="checkbox"/>	Hinsichtlich der Altproduktentstehung können technische, funktionelle, ökonomische und ökologische Determinanten unterschieden werden.
<input type="checkbox"/>	Funktionelle Obsoleszenz ist den technischen Determinanten zuzuordnen.
<input type="checkbox"/>	Funktionelle Obsoleszenz ist den funktionellen Determinanten zuzuordnen.
<input type="checkbox"/>	Funktionelle Obsoleszenz ist den ökonomischen Determinanten zuzuordnen.
<input type="checkbox"/>	Funktionelle Obsoleszenz ist den ökologischen Determinanten zuzuordnen.

Aufgabe 2 Ist doch Chlor!**20 Punkte**

Die *DAU Chemische Compagnie*, ein Unternehmen der Chemie-Branche, möchte nach mehreren sehr erfolgreichen Geschäftsjahren die Produktionskapazitäten für chlorbasierte Kunststoffe erweitern und plant daher die Errichtung einer neuen Chlor-Elektrolyseanlage.

Für die neu zu errichtende Anlage muss der beste Standort auf dem Werksgelände bestimmt werden. Das Werksgelände ist in gleichgroße und gleichverteilte Parzellen aufgeteilt; die Entfernung zwischen den einzelnen Koordinaten beträgt jeweils 100 Meter. Unter Beachtung des verfügbaren Platzangebots konnten drei potentielle Standorte vorausgewählt werden, deren Koordinaten in Tabelle 1 gegeben sind.

Tabelle 1: Übersicht möglicher Standorte

Mögliche Aufstellungsorte	x-Koordinate (im rechtwinkligen Rohrnetz)	y-Koordinate
A	0	1
B	14	15
C	7	7

Die Standorte der jeweiligen Anlagen auf dem Werksgelände sind durch ein rechtwinkliges Rohrleitungsnetz miteinander verbunden. Auch für die neue Chlor-Anlage sollen alle Güterströme zu den anderen Einrichtungen des Werksgeländes über Rohrleitungen abgewickelt werden. Als Einsatzstoff wird aus dem unternehmenseigenen Aussolungsbergwerk Sole bezogen; ein Teil des hierfür nötigen Brauchwassers wird anschließend im Kreislauf zurückgeführt. Das erzeugte Chlor wird in die weiterverarbeitende Polyvinylchlorid (PVC)-Anlage geleitet. Auch die während des Produktionsprozesses anfallenden Kuppelprodukte werden per Rohrleitung abgeführt: die anfallende Natronlauge zum Industriehafen zur Abfüllung auf Tankschiffe für den Transport zu externen Kunden, der entstehende Wasserstoff zur Stromerzeugung in das werkseigene Gaskraftwerk; aus dem Kraftwerk wird die neue Chlor-Anlage zudem Dampf zum Beheizen der Produktionshallen erhalten.

Die entsprechenden Standortkoordinaten und geplanten Transportintensitäten [in 1.000 Kubikmetern] können Sie Tabelle 2 entnehmen.

Tabelle 2: Transportintensitäten zu den verbundenen Standorten

Standort- bezeichnung (i)	x-Koordinate (im rechtwinkligen Wegenetz)	y-Koordinate	Transportintensitäten	
			von Anlage 3 zu i	von i zur Anlage 3
Salzbergwerk	0	15	15	35
PVC-Anlage	5	10	20	0
Gaskraftwerk	15	15	4	1
Seehafen	0	0	10	0

Unterstützen Sie im Folgenden die innerbetriebliche Logistikplanung bei der unter Berücksichtigung des Güterflusses und der vorhandenen Infrastruktur optimalen Auswahl des Standortes, indem Sie die folgenden Teilaufgaben lösen:

- a) Erläutern Sie kurz den Begriff der Transportintensität sowie deren Bezug zu den Transportkosten. **Diskutieren Sie diese Begriffe** kurz kritisch mit Blick auf die in der Aufgabenstellung erläuterte Standortplanung der *DAU Chemische Compagnie*. **4 Punkte**
- b) Wählen Sie aus den drei potentiellen Aufstellungsorten mit Hilfe des Effektivitätsmaßes den optimalen Standort aus. **10 Punkte**
- c) Auf einem anderen Produktionsgelände plant die *DAU Chemische Compagnie* drei neue Anlagen, die auf acht möglichen Standorten errichtet werden könnten. Ihr Kollege Herr S. Keptisch zweifelt an der Eignung des Effektivitätsmaßes und rät Ihnen zum Einsatz der mathematischen Optimierung. Nennen Sie drei Daten, die Sie zur Lösung dieses innerbetrieblichen Layoutplanungsproblems benötigen. Geben Sie auch formal eine Bedingung an, die gewährleistet, dass für jede Maschine genau ein Standort ausgewählt wird. Benennen Sie dabei alle Symbole und spezifizieren Sie die Indizes. **6 Punkte**

Lösung Aufgabe 2 a)

Lösung Aufgabe 2 b)

Lösung Aufgabe 2 c)

Aufgabe 3 Tankschiffbeladung

41 Punkte

Die *DAU* benötigt für die Herstellung des PVC als weiteren Rohstoff Acetylen, das von dem externen Hersteller *Atze Tülehn GmbH* zugekauft wird. Die Anlieferung erfolgt über den Seehafen mittels Tankschiff. Je Tankschiff-Belieferung stellt *Atze Tülehn* 40.000 Euro Lieferkosten in Rechnung.

Aktuell plant die Beschaffungsabteilung die Bestellungen für Oktober und November auf Basis der vom PVC-Produktionsleiter gemeldeten Bedarfe. Aufgrund einer größeren Anlagenrevision in der letzten Oktoberwoche, für die die Produktion bis zum kompletten Anlagenstillstand langsam gedrosselt und anschließend wieder hochgefahren wird, beziffert der Produktionsleiter den wöchentlichen Acetylen-Bedarf für die 8 Wochen des Planungszeitraums auf 5.000, 4.000, 2.000, 500, 500, 1.000, 2.000 sowie 5.000 Kubikmeter. Die *DAU* verfügt über ausreichende Lagertanks, in denen das Acetylen zu Lagerkosten von 8 Euro je Kubikmeter und Lagerwoche eingelagert werden kann.

Da der erfahrene Einkäufer derzeit erkrankt ist, soll der Praktikant Justin Kehs die Bestellmengenplanung vorbereiten. Justin schlägt vor, das HARRIS-Verfahren anzuwenden. Erklären Sie ihm, warum Sie das HARRIS-Verfahren für nicht geeignet halten, indem Sie die folgenden Teil-Aufgaben bearbeiten:

- a) Nennen Sie drei der im Studienbrief aufgeführten Prämissen des HARRIS-Verfahrens und gleichen Sie ab, inwiefern diese zu der in der Aufgabenstellung beschriebenen Planungssituation der *DAU* passen. Gehen Sie dabei insbesondere auf den Materialbedarf ein. **6 Punkte**
- b) Bestimmen Sie unter Berücksichtigung des Gesamtbedarfs für den gegebenen Planungshorizont die optimale Bestellmenge mithilfe des HARRIS-Verfahrens. Geben Sie an, zu welchen Zeitpunkten welche Mengen bestellt würden. Erklären Sie unter konkreter Bezugnahme auf Ihre Ergebnisse und die beschriebene Ausgangslage, inwiefern die optimale Losgröße des HARRIS-Verfahrens hier zu Problemen führt. **10 Punkte**

Justin möchte jetzt natürlich auch wissen, wie eine sinnvolle Lösung ermittelt werden kann. Erklären Sie ihm, warum Sie das Kostenausgleichsverfahren für geeignet halten, indem Sie die folgenden Teil-Aufgaben bearbeiten:

- c) Nennen Sie zunächst den entscheidenden Unterschied zum HARRIS-Verfahren, der eine Anwendung des Kostenausgleichsverfahrens in der beschriebenen Ausgangslage der *DAU* ermöglicht. **2 Punkte**

- d) Ermitteln Sie nun die optimale Bestellpolitik mithilfe des Kostenausgleichsverfahrens. Gehen Sie hierfür davon aus, dass bei Lieferung und Verbrauch in derselben Woche keine Lagerkosten entstehen. Geben Sie an, zu welchen Zeitpunkten welche Mengen bestellt werden. Ermitteln Sie auch die hierbei entstehenden Kosten. **10 Punkte**

Der erfahrene Einkäufer kehrt nach seiner Erkrankung zurück und legt die folgende Bestellpolitik fest:

$$p_8^* = (p_{12}; p_{37}; p_{88}).$$

Sie erhalten einen Anruf von der *Atze Tülehn GmbH*. Das normalerweise genutzte Tankschiff mit einem Fassungsvermögen von 10.000 Kubikmetern ist aufgrund einer Havarie bis zum Jahresende nicht einsetzbar. Die Belieferungen erfolgen daher künftig mit zwei maximal 5.000 Kubikmetern fassenden Ersatzschiffen, die jeweils zu einem reduzierten Lieferkostensatz von 25.000 Euro eingesetzt werden.

- e) Berechnen Sie, wie sich die veränderte Situation auf die Kosten der Bestellpolitik des Einkäufers auswirkt.
Nennen Sie eine Möglichkeit, wie der erfahrene Einkäufer durch eine Anpassung des Bestellzeitpunkts und/oder der Bestellmenge auf die veränderte Situation reagieren könnte, um die Kosten zu senken. Berechnen Sie auch die resultierende Ersparnis. **7 Punkte**

Die nächste Hiobsbotschaft: im Planungszeitraum kann immer nur ein Schiff pro Anlieferzeitpunkt entladen werden, so dass maximal 5.000 Kubikmeter pro Lieferung geplant werden können.

- f) Nennen Sie ein Verfahren zur Bestellmengenplanung, das in dieser Situation sinnvoll eingesetzt werden kann. Begründen Sie Ihre Antwort, indem Sie kurz auf die entscheidenden Verfahrensschritte eingehen. **6 Punkte**

Lösung Aufgabe 3 a)



Lösung Aufgabe 3 b)

Lösung Aufgabe 3 c)

Lösung Aufgabe 3 d)

Lösung Aufgabe 3 e)

Lösung Aufgabe 3 f)



Aufgabe 4 Grüne Chemie

14 Punkte

Die DAU ist im Sinne einer nachhaltigen Unternehmensentwicklung auch an der Erschließung neuer Geschäftsfelder interessiert und daher vor einigen Jahren in das Recycling von Verbundstoffen eingestiegen. Insbesondere die Verwertung von *PentaPak*-Getränk kartons hat sich als lukratives Zusatzgeschäft herausgestellt. Die unterschiedlichen Verwertungsverfahren, die dem Unternehmen zur Verfügung stehen, sind im Input-/Output-Graphen (Abbildung 4) dargestellt. Bislang wird das klassische Trennverfahren mit anschließender sauerstofffreier Pyrolyse durchgeführt. Da sich jedoch im vergangenen Jahr die Marktlage deutlich verändert hat, bittet die Unternehmensleitung Sie um eine Neubewertung der Optionen.

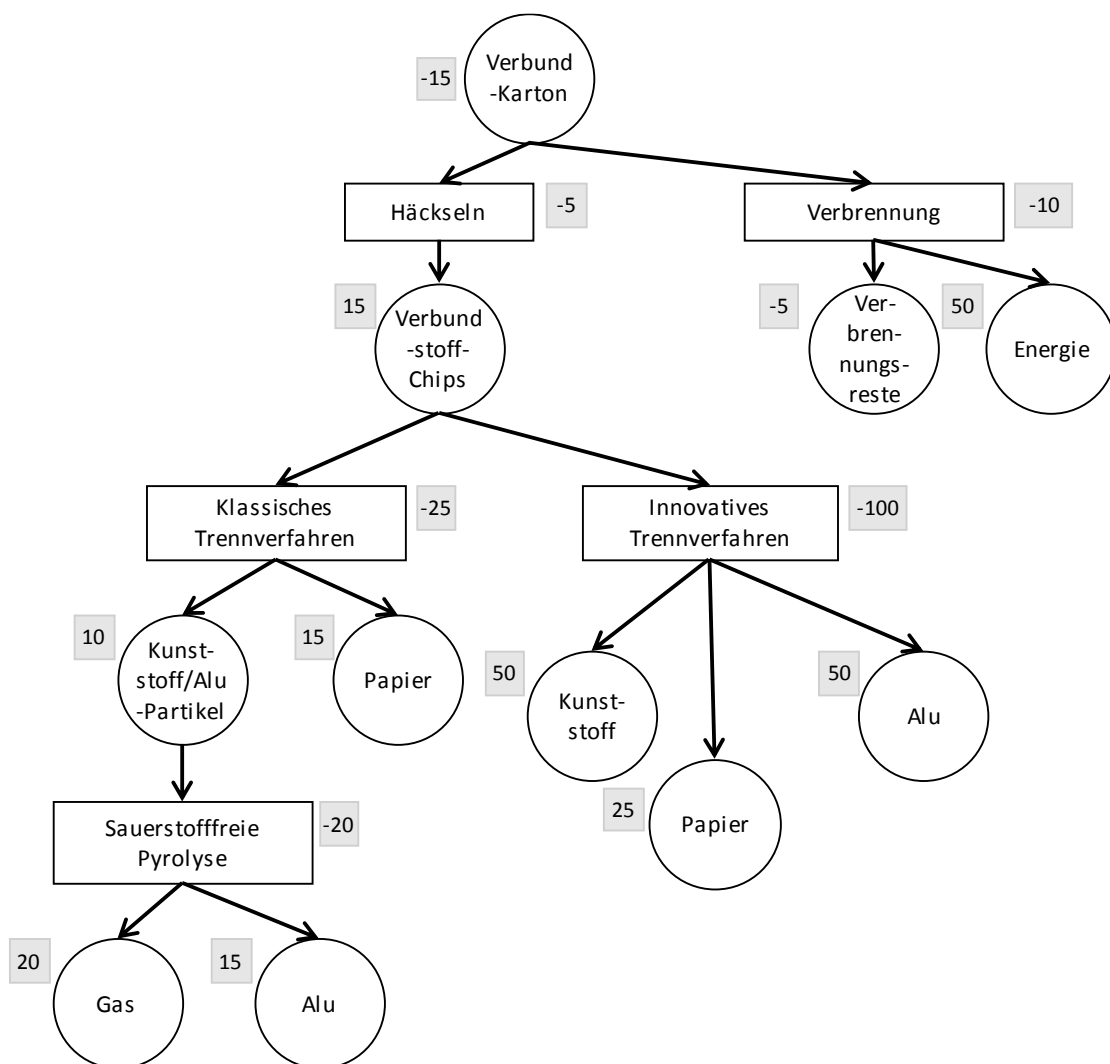


Abbildung 4: Input-/Output-Graph

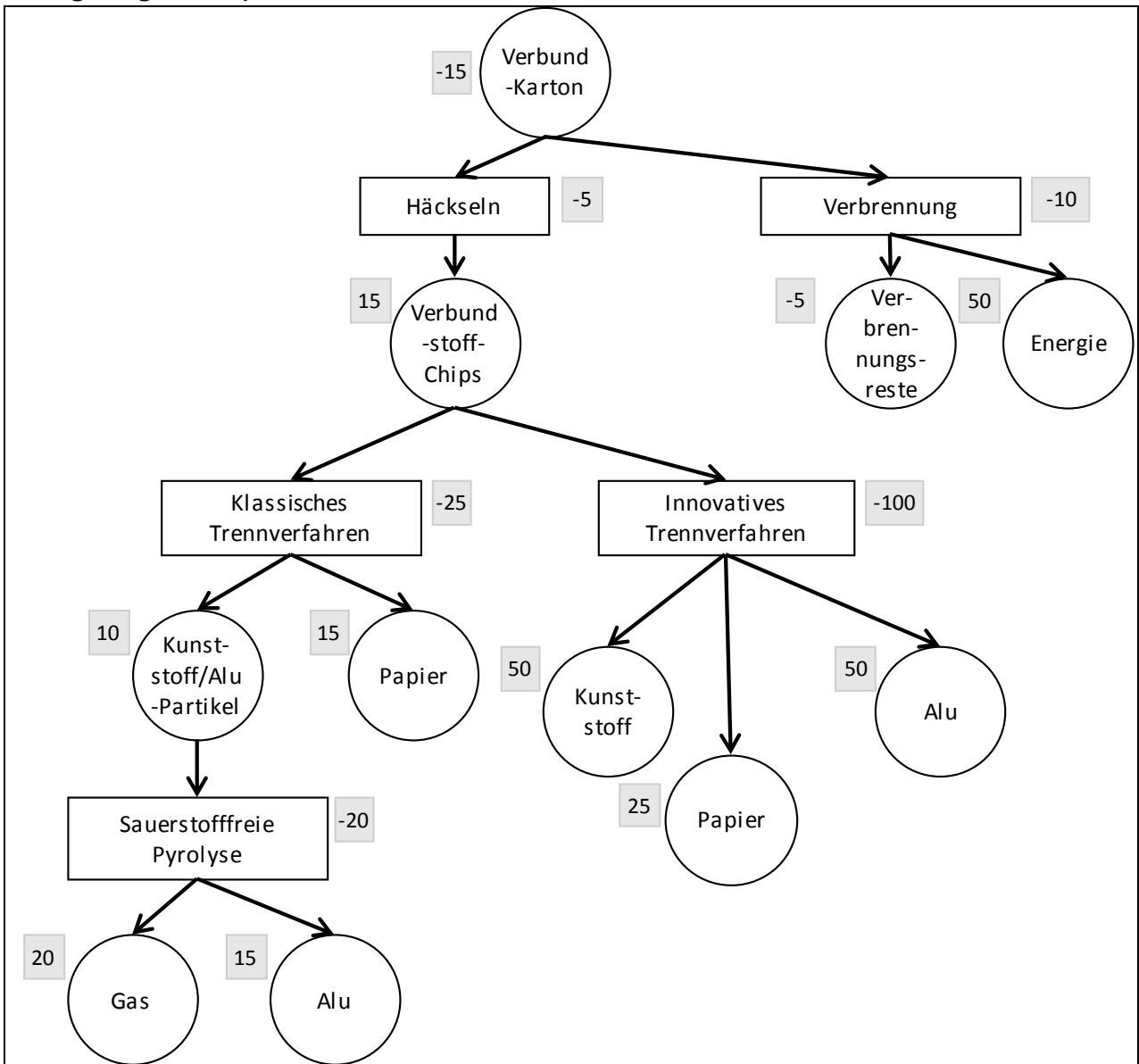
- a) Erläutern Sie kurz anhand der im Input-/Output-Graphen abgebildeten Rückstandsstrukturen, warum für das Verbundstoff-Recycling kein Kamsautovgraph genutzt werden kann. **4 Punkte**
- b) Bestimmen Sie mithilfe des Rollback-Verfahrens die optimale Trennungstiefe der Verbundkartons. Nennen Sie abschließend noch einmal den gewinnmaximierenden Verwertungsprozess mit allen Prozess-Schritten bis zu der von Ihnen als optimal erkannten Trennungstiefe für die Verbundkartons. **10 Punkte**

Hinweis: Achten Sie dabei darauf, einen nachvollziehbaren Lösungsweg anzugeben. Hierfür können Sie beispielsweise den I/O-Graphen auf Seite 25 nutzen.

Lösung Aufgabe 4 a)

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their solution to the task.

Lösung Aufgabe 4 b)



Prozess-Schritte bis zur optimalen Trennungstiefe: