

Übungsklausur Produktionsplanung und Logistik

Hochschule Kempten, Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen

Prüfungszeit: 90 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner

Hinweise: Schreiben Sie leserlich und in Stichworten!

Berechnungen sollten nachvollziehbar sein!

Markieren Sie alle verwendeten Blätter mit ihrer Matrikelnummer!

Gerne können Sie Aufgaben auf den Angabenblättern lösen!

Matrikelnummer:

Aufgabe 1:

Punkte gesamt:

10

In einem Industriebetrieb erfolgt die Endmontage der hergestellten Erzeugnisse manuell, wobei die Arbeitskräfte im Zeitakkord entlohnt werden.

Der tarifliche Akkordgrundlohn beträgt zur Zeit 16 € pro Stunde.

Als Akkordzuschlag sind im Tarifvertrag 25 % vereinbart.

Zur Analyse des Leistungsgrades wurde in der Vergangenheit eine Zeitstudie durchgeführt, die ergeben hat, dass pro Stunde 96 Enderzeugnisse bei einem festgestellten Leistungsgrad von 120 % montiert wurden.

- | | |
|--|----------|
| 1. Ermitteln Sie den Akkordrichtsatz und den Minutenfaktor! | 2 Punkte |
| 2. Ermitteln Sie die Normalleistung pro Stunde und die Vorgabezeit pro Stück! | 2 Punkte |
| 3. Welchen Akkordlohn pro Arbeitstag erhält eine Arbeitskraft bei einer täglichen Leistung von 100 Stück pro Stunde und 7,5 Stunden Arbeitszeit? | 2 Punkte |
| 4. Welchen Leistungsgrad hat dieser Mitarbeiter? | 1 Punkt |
| 5. Berechnen Sie die Stückzeit bei diesem Mitarbeiter! | 1 Punkt |
| 6. Berechnen Sie die durchschnittlichen Stücklohnkosten bei einem Leistungsgrad von 100 %! Wie verändern sich diese bei einem Mitarbeiter mit höherem Leistungsgrad? | 2 Punkte |

Aufgabe 1

$$1. ARS = ML \cdot 1,25 = 16 \text{ €} \cdot 1,25 = 20 \frac{\text{€}}{\text{h}}$$

$$MF = \frac{ARS}{60} = 0,33 \frac{\text{€}}{\text{min}}$$

$$2. \begin{array}{lcl} 120 & = & 86 \\ 100 & = & x \end{array} \rightarrow x = 80 = NL$$

$$\begin{array}{lcl} 80 & = & 60 \\ 1 & = & x \end{array} \rightarrow x = 0,75 \frac{\text{min}}{\text{St}}$$

$$3. GS = VGE \cdot MF = 0,75 \frac{\text{min}}{\text{St}} \cdot 0,33 \frac{\text{€}}{\text{min}} = 0,2475$$

$$\rightarrow 7,5 \text{ h} \cdot 100 \text{ St} = 187,5 \text{ €}$$

$$4. \begin{array}{lcl} 80 \text{ St} & \hat{=} & 100 \% \\ 100 \text{ St} & = & x \end{array} \rightarrow x = 125 \%$$

$$5. \frac{60 \text{ min}}{100 \text{ St}} = 0,6 \frac{\text{min}}{\text{St}}$$

$$6. 0,75 \frac{\text{min}}{\text{St}} \cdot 0,33 \frac{\text{€}}{\text{min}} = 0,25 \frac{\text{€}}{\text{St}} \quad \text{oder} \quad 20 \frac{\text{€}}{\text{h}} : 80 \frac{\text{St}}{\text{h}} = 0,25 \frac{\text{€}}{\text{St}}$$

SLK

Aufgabe 2:

Punkte gesamt:

12

In einem Unternehmen besteht eine Nachfrage nach den zu produzierenden Produkten A, B und C.

		Produkt A	Produkt B	Produkt C
Nachfragemenge	[Stück]	320	120	100
Verkaufspreis	[€/Stück]	1125,00	860,00	1350,00
Variable Kosten	[€/Stück]	900,00	420,00	850,00
Inanspruchnahme des Engpasses durch die Produkte	[min/Stück]	35	65	80

Kapazität am Engpass [h] 400

边际成本计算法

- Bestimmen Sie auf der Basis der Deckungsbeitragsrechnung das **optimale Produktionsprogramm**, das unter voller Ausnutzung der gegebenen Kapazitätsrestriktionen den maximalen Deckungsbeitrag sichert und **am Engpass keine Restkapazität verbleibt!** 8
- Bestimmen Sie den Gewinn, den das Unternehmen mit diesem Produktionsprogramm erzielt, **wenn die Fixkosten 50.000 € betragen.** 4

$$dB = \text{Verkaufspreis} - \text{variable Kosten}$$

1. Produktionsprogramm

dB in $\frac{\text{€}}{\text{St}}$	225	440	500
rel dB in $\frac{\text{€}}{\text{min}}$	6.43	6.77	6.25
Rangfolge	2	1	3

Rangfolge	Nachfrage menge	Fertigungszeit je Stück	Fertigungszeit gesamt	Produktions menge	Produktions zeit	Restkapa- zität
B	120	65	7800	120	7800	16200
A	320	35	11200	320	11200	5000
C	100	80	8000	62	4960	40
			27000			
	400h · 60	→	- 24000			
			3000			
				312	10920	5280
				66	5280	0
					80	40 + 70 = 110
					160	+ 70 = 180
					240	+ 70 = 250
					320	+ 70 = 320
						8

weil $2 \cdot 35 = 70$

2. Gewinnberechnung

Produkt	Menge	dB	DB
A	312	225	70200
B	120	440	52800
C	66	500	33000
			156000
			- 50000
			<u>106000</u>

Aufgabe 3:

Punkte gesamt: 32

Ein Kunde möchte von Ihnen folgende Stückzahlen abnehmen:

ab April 2015	105.000 Einheiten
2016	150.000 Einheiten
2017	140.000 Einheiten
2018	125.000 Einheiten
2019	90.000 Einheiten

Der Fertigungsablauf ist wie folgt (V = Vorgang):

	Vorgänger	Dauer in Sekunden
V1	keinen	122
V2	keinen	115
V3	keinen	55
V4	keinen	82
V5	keinen	116
V6	keinen	48
V7	V1, V2	62
V8	V3, V4	52
V9	V5, V7, V8	30
V10	V9	40
V11	V6, V10	73

Randbedingungen:

Rechnen Sie mit 250 Arbeitstagen pro Jahr.

Sie arbeiten unter der Woche in 15 Schichten, je 8 h/Schicht.

Die betriebliche Pausenzeit beträgt 45 min je Schicht.

Sie produzieren in einer Fließfertigung.

- Wie hoch muss ihre tägliche Ausbringungsmenge mindestens sein? 2 Punkte
- Berechnen sie die maximale Taktzeit für ein Teil!
Gehen Sie von der max. Ausbringungsmenge aus. 2 Punkte
- Der Kunde hat einen Umsatzeinbruch und möchte die Stückzahl im Jahr 2016 auf 400 Einheiten pro Tag reduzieren. Was machen Sie in Ihrer Fertigung für das Jahr 2016? 2 Punkte
- Benennen Sie vier Nachteile der Fließfertigung! 4 Punkte
- Zeichnen sie den Vorranggraph für das Erzeugnis! 5 Punkte
- Wie viele Arbeitsplätze benötigen Sie bei einer Taktzeit von 2,5 Minuten ?
(Beachten Sie Ihr Ergebnis unter 2. nicht weiter!) 2 Punkte
- Verteilen Sie die Vorgänge ablaufgerecht auf 5 Arbeitsstationen/Plätze mit einem Bandwirkungsgrad > 90 %! 10 Punkte
- Geben Sie Ihre Taktzeit und Ihren Bandwirkungsgrad an! 3 Punkte
- Wie lange benötigen Sie mit Ihrer Taktung den Tagesbedarf im Jahr 2019 zu decken (in Stunden pro Arbeitstag)? 2 Punkte

Aufgabe 3

a) ab April $\Rightarrow \frac{9}{12} \cdot 250 = 187,5$

	AT	Menge	Menge/AT
2015	187,5	105000	560
2016	250	150000	600
2017	250	140000	560
2018	250	125000	500
2019	250	90000	360

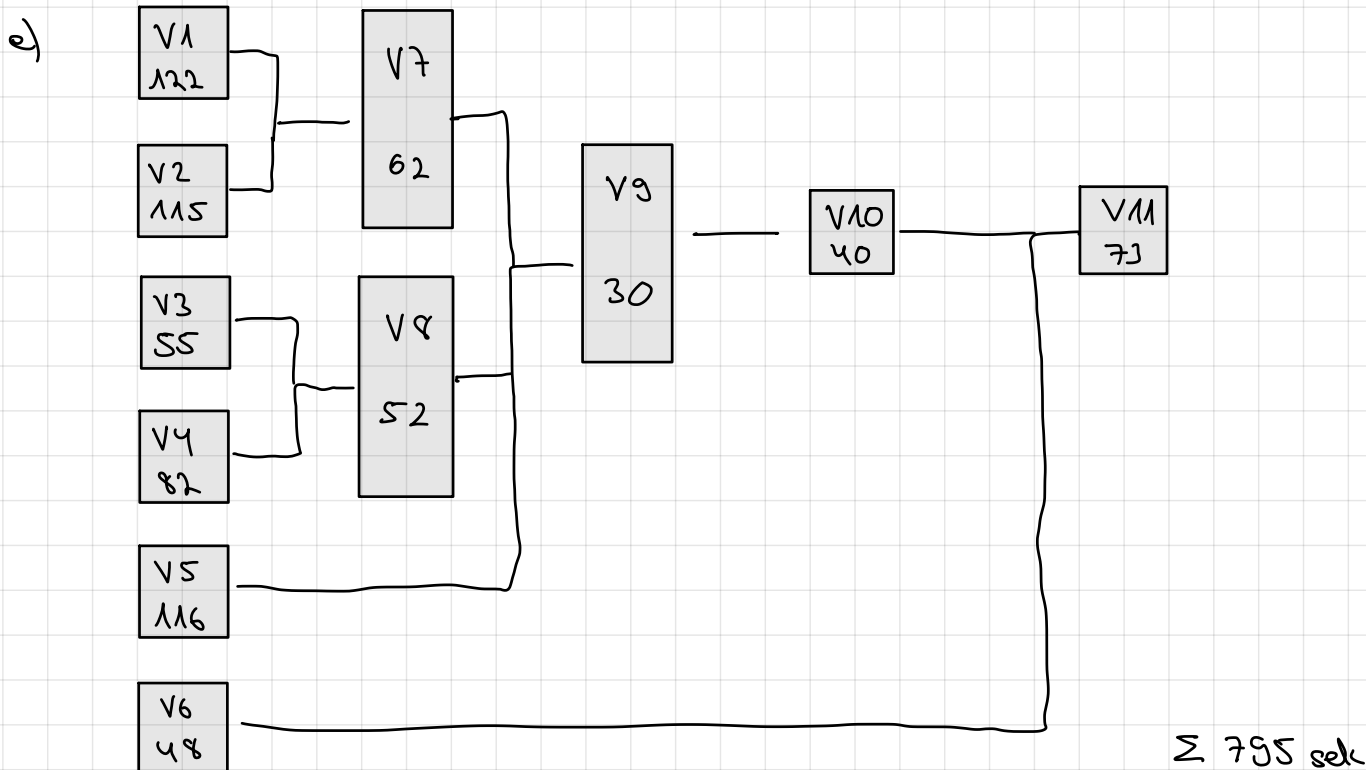
← notwendige Auslegung

b) Teile pro Tag (max) 600 oder pro Schicht 200
 Zeit pro Tag (min) 1305
 $\Rightarrow 2,175 \frac{\text{min}}{\text{Teil}} \leftarrow \text{benötigter Takt}$
 pro Schicht 435
 $\Rightarrow 2,175 \frac{\text{min}}{\text{Teil}}$

c) 2016 von 600 Stück auf 400 Stück
 \rightarrow Schichtmodell von 3 Schicht auf 2 Schicht ändern

- d)
- Monotone Arbeit
 - Abhängigkeit von Verkettung
 - Bei Störung einer Station steht ganze Linie
 - lange Anlaufphasen
 - Kostspielig / Langwierig
 - Probleme bei Nachfrage
 - Spezialmaschinen mit hoher Kapitalbindung

Vorteil: • Lernkurve (Rohene)
 • schnelle Schulung Personal



f) Taktzeit: 2.5 min \rightarrow 150 sek

$$AP = \frac{795 \text{ sek}}{150 \text{ sek}} = 5.3 \rightarrow 6 \text{ AP}$$

g) optimaler Takt: $\frac{795s}{5} = 159s$

AP1	AP2	AP3	AP4	AP5
V2 115 V3 55	V1 122 V6 48	V4 82 V7 62	V5 116 V8 52	V9 30 V10 40 V11 73
170	170	144	168	143

h) Takt = 170 \rightarrow BWG = $\frac{795}{5 \cdot 170} = 93.5\%$

Auslegung: $BWG = \frac{DLZ}{AP \cdot Anzahl \text{ Takt}}$

$$BWG = \frac{\text{Arbeitszeit am AP}}{\text{tats. Zeit am Band}}$$

$$0.9 = \frac{795}{5 \cdot x}$$

$$4.5x = 795 \text{ sek}$$

$$x = 176.67 \text{ sek}$$

i) in 2019 $90000 \hat{=} 360 \frac{\text{Teile}}{\text{AT}} \cdot \text{Takt}$

$$360_{\text{Teile}} \cdot \frac{170s}{\frac{60}{60}} = 17 \frac{h}{\text{Tag}}$$

$$\text{Fertigungszeit: } 5 \cdot 170s = 850s = 14.17 \text{ min}$$

Aufgabe 4:

Punkte gesamt: 48

In der Arbeitsvorbereitung eines Unternehmens ist die Produktion von Erzeugnis A vorzubereiten.

Dabei sind folgende Bedingungen zu berücksichtigen: *批量 160 stk*

Das Erzeugnis A wird im Planungszeitraum mit der Losgröße 160 Stück gefertigt.

Die Organisationsform ist eine Werkstattfertigung.

Vor jedem Montageprozess einer Baugruppe ist 1 Tage Zwischenlagerung erforderlich.

在每个装配组件的组装过程之前, 需要有1天的中间存储

Für den Arbeitsgangwechsel ist eine Übergangszeit von einem halben Tag festgelegt.

*工序切换需0.5工作日
同一个零件的不同工序的*

Es wird in 1. Schicht gearbeitet. Die Tagesarbeitszeit beträgt 8 Stunden.

Bei der Berechnung der Durchlaufzeit ist auf halbe bzw. ganze Tage aufzurunden.

Der reale Zeitfond pro Arbeitskraft und Tag beträgt 8 Stunden.

Der reale Zeitfond pro Betriebsmittel und Tag beträgt maximal 23 Stunden.

1. Zeichnen Sie die Erzeugnisstruktur für Erzeugnis A mithilfe nachfolgender Tabelle! (siehe nächste Blatt) 5 Punkte
2. Ermitteln Sie die Anzahl der notwendigen Baugruppen und Bauteile! 6 Punkte
3. Leiten sie einen Grobablaufplan für die Baugruppe B ab. (Ausgangspunkt ist die Fertigstellung von Erzeugnis A). 3 Punkte
4. Führen sie auf Basis der Arbeitsplandaten und den o. g. Bedingungen eine Durchlaufplanung für die Baugruppe B durch.
 - a) Berechnen Sie die Dauer aller Arbeitsgänge zur Herstellung der Baugruppe B und der Arbeitsgangwechsel (t_e = Zeit pro Einheit, t_r = Rüstzeit) 12 Punkte
Achten Sie darauf, dass Bauteile erst dann gefertigt werden, wenn sie benötigt werden!
 - b) Skizzieren Sie das Ergebnis in einem Ablaufplan (Startpunkt: Fertigstellung A) in der angehängten Vorlage (letzte Seite)! 8 Punkte
 - c) Geben Sie die Durchlaufzeit für die Baugruppe B an! *36.5 AT* 2 Punkte
5. Führen Sie für Tag 20 eine Kapazitätsbilanzierung für das Fräsen durch, unter der Prämisse, dass 2 Fräsmaschinen mit insgesamt 2 Mitarbeitern zur Verfügung stehen! 4 Punkte
6. Schlagen Sie drei mögliche Maßnahmen zur bedarfsgerechten Gestaltung der Kapazität vor und erläutern Sie die Auswirkungen auf die Durchlaufzeit! 6 Punkte
7. Annahme: Das Bauteil f wird fremdbezogen. Aktuell befinden sich 2500 Teile auf Lager. Wie lange ist die Reichweite dieser Teile, wenn monatlich 160 Einheiten von A geordert werden? Welche Auswirkungen hat dies auf die Fertigung von Baugruppe B? (keine detaillierte Berechnung notwendig) 2 Punkte

Aufgabe 4 (Forts.):

Stufe	Ident.-Nr.	Menge
0	A	
1	B	1
2	D	2
3	a	3
3	b	2
2	E	1
3	c	2
3	d	4
3	e	1
2	f	1
1	C	3
2	c	2
2	d	4
2	f	1

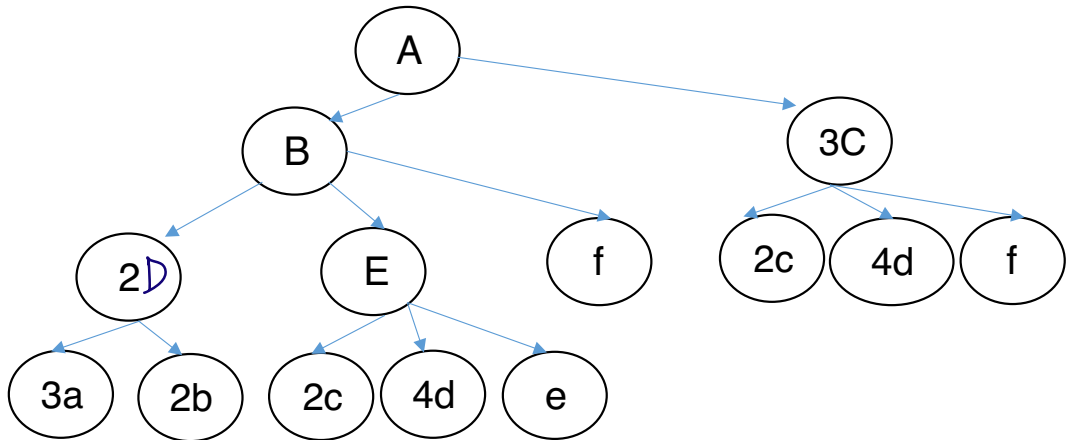
8 Stunde pro Arbeitstag
 $8 \times 60 \text{ min} = 480 \text{ min pro AT}$

3. Grob Ablaufplan Braugruppe B

		Vorgang	te [min]	tr [min]	Bearbeitungs Zeit / min	day / ÷ 480	取整 / 向上取 0.5 aufgrund
A 160	1	Drehen	4	30	670	1.40	1.5
	2	Zusammenbau	15	60	2460	5.125	5.5
B 160	1	Zusammenbau	8	25	1305	2.72	3
C	1	Bohren	10	20			
	2	Zusammenbau	8	30			
D 320	1	Galvanik	2	40	680	1.42	1.5
	2	Zusammenbau	4	20	1300	2.71	3
E 160	1	Zusammenbau	5	100	900	1.875	2
a 960	1	Kontrolle WE	0,75	30	750	1.56	2
	2	Bohren	3,25	60	3180	6.625	7
	3	Fräsen	2,75	20	2660	5.54	6
	4	Schleifen	0,5	80	560	1.17	1.5
b 640	1	Fräsen	2,5	60	1660	3.46	3.5
	2	Zusammenbau	4,75	30	3070	6.40	6.5
c 320	1	Trennen	2,25	60	780	1.625	2
	2	Fräsen	1,5	80	560	1.17	1.5
	3	Schleifen	3,25	75	1115	2.32	2.5
d 640	1	Drehen	2,75	120	1880	3.92	4
e 160	1	Bohren	5	50	850	1.77	2
	2	Fräsen	7,75	100	1340	2.79	3
	3	Lackieren	4	30	670	1.40	1.5
f 160	1	Drehen	10	20	1620	3.375	3.5
	2	Fräsen	23	60	3740	7.792	8

Summe = 76.5 AT

1.



2.

Materialstückliste A				
Pos	Id	Menge	für 160	für B
10	B	1	160	
20	C	3	480	
30	D	2	320	
40	E	1	160	
50	a	6	960	960
60	b	4	640	640
70	c	8	1280	320
80	d	16	2560	640
90	e	1	160	160
100	f	4	640	160

3.90625

3.

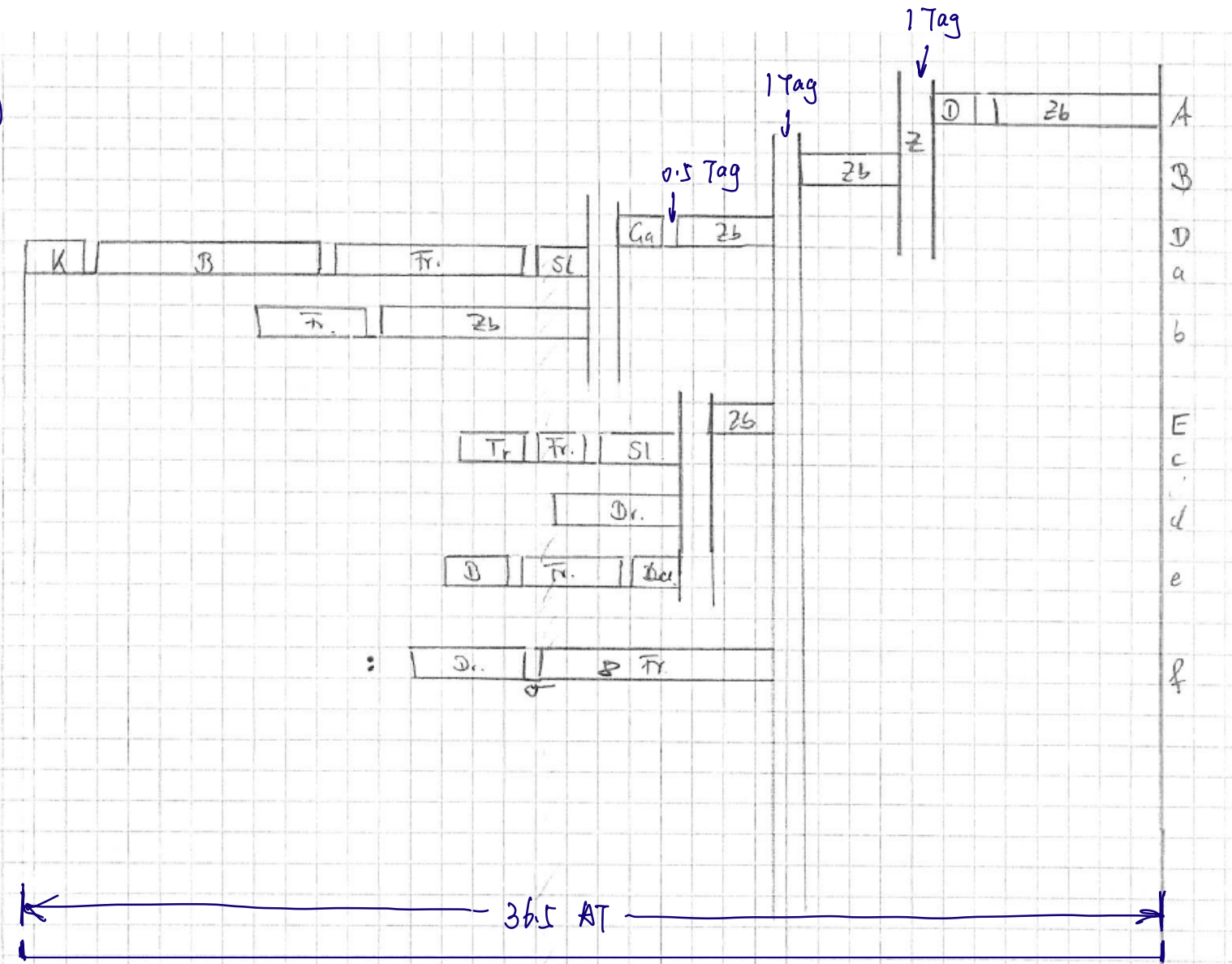
4.

4(a)

ID	Vorgang	Menge	te	tr	zeit	AT	Runden	ÜZ
A	Dr	160			670	1.4	1.5	0,5
	Zb	160			2460	5.13	5.5	
B	Zb	160			1305	2.71	3	
C	nn							
D	Gal	320			680	1.42	1.5	0,5
	ZB	320			1300	2.71	3	
E	Zb	160			900	1.88	2	
a	Kontrolle	960			750	1.56	2	0,5
	Bohren	960			3180	6.62	7	0,5
	Fräsen	960			2660	5.54	6	0,5
	Schleifen	960			560	1.17	1.5	0,5
b	Fräsen	640			1660	3.46	3.5	0,5
	zb	640			3070	6.4	6.5	
c	Trennen	320			780	1.62	2	0,5
	Fräsen	320			560	1.17	1.5	
	Schleifen	320			1115	2.32	2.5	
d	Drehen	640			1880	3.91	4	
e	Bohren	160			850	1.77	2	0,5
	Fräsen	160			1340	2.79	3	0,5
	Lackieren	160			670	1.4	1.5	0,5
f	Drehen	160			1620	3.38	3.5	0,5
	Fräsen	160			3740	7.79	8	

DLZ ab A 36,5 AT
DLZ für B 28 AT

4(b)



4(c) 36.5 AT

Aufgabe 5:

Punkte gesamt: 20

Führen Sie eine Rückwärtsterminierung mit Wartezeit als Pufferzeit und verteilter Pausenzeit mit den nachstehenden Informationen durch.
Anzugeben sind Datum und Uhrzeit (ohne Sekunden) von spätestem Endtermin (SET), spätestem Starttermin (SST) und frühestem Starttermin (FST) für alle Vorgänge.
Runden Sie ihr Ergebnis auf 3 Nachkommastellen.

Gegeben:

Kapazitätsangebot für folgende Arbeitsplätze:

	Schicht	Schicht- beginn	Schicht- ende	Schichtzeit- angebot	Pausen- zeit	Nutzungs- grad	Durch- führungs- zeitangebot	Wartezeit- angebot
Arbeitsplatz		Uhrzeit	Uhrzeit	[h]	[h]	[%]	[h]	[AT]
D10	1	06:00	13:30	7,5	0,5	85	5,95	1
F20	1	06:00	13:30	7,5	0,5	85	5,95	0,531
F20	2	13:30	21:00	7,5	0,5	75	5,25	0,469
K01	1	06:00	13:45	7,75	0,75	100	7	1

IAT
IAT
IAT

真正在工作的时间

按比例分配
Wartezeit

$$\frac{5,95}{11,2} = 0,531$$
$$\frac{5,25}{11,2} = 0,469$$

2 Punkte

Fertigungsaufträge

Vorgang	Arbeits- platz	Wartezeit	Durch- führungs- zeit
		[AT]	[min]
20	D10	1,2	180
30	F20	2	360
40	K01	1	60

$$5,95 + 5,25$$
$$\downarrow$$
$$11,2$$

Weitere Angaben:

Sicherheitszeit 1 AT

Endtermin: Montag, 15.02.

5-Tage Woche

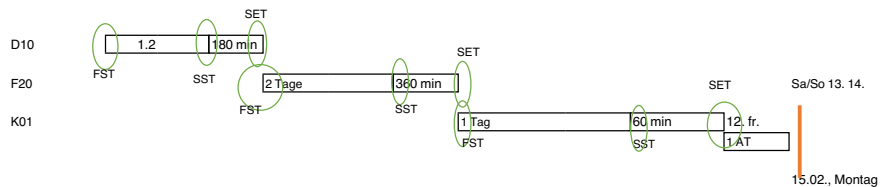
Füllen Sie dazu nachfolgendes Schema aus! Zeiten sind auf 3 Kommastellen zu runden.

			Wartezeit in AT		Durchführungszeit in h		Schichtzeit in h		Uhrzeiten			
Vorgang	Arbeits- platz	Schicht	WZB	WZA	DFZB	DFZA	SZB	SAZ	Datum	FST	SST	SET
20	D10		0,704						4.2	8:12		
			1,2	0,436				3,718				
20	D10						3,782	7,5	5.2		5:43	
20	D10								5.2			13:30
30	F20	2							5.2	13:54		
30	F20	2			0,74	5,25			9.2		13:54	
30	F20	1			6	5,26						
30	F20	1							10.2			12:38
40	K01							6,643	10.2	12:38		
40	K01						1,107	7,75	11.2		12:38	
40	K01								11.2			13:45

WZB (Wartezeitbedarf), WZA (Wartezeitangebot), DFZB (Durchführungszeitbedarf), DFZA (Durchführungszeitangebot), SAZ (Schichtzeitangebot), SZB, Schichtzeitbedarf)

18 Punkte

		Uhrzeit		Schichtzeit (SZ)	Einsatzzeit	Nutzungsgrad	Durchführungszeit (DFZ)	Wartezeit		
	Schicht	Beginn	Ende	[h]	[h]	grad	[h]	[AT]		
D10	1	6:00	13:30	7.5	7	85%	5.95	1.000	1	11.2
F20	1	6:00	13:30	7.5	7	85%	5.95	0.531		
F20	2	13:30	21:00	7.5	7	75%	5.25	0.469		
K01	1	6:00	13:45	7.75	7	100%	7	1.000		



Vorgang	Wartezeit [AT]		Durchführungszeit [h]		Schichtzeit [h]		Termine	
	Bedarf	Angebot	Bedarf	Angebot	Bedarf	Angebot		
D10	0.704	1					FST D10	Do 04.02. 08:13
D10	1.2	0.496				3.718	SST D10	Fr 05.02. 09:43
D10			3	5.95	3.782	7.5	SET D10	Fr 05.02. 13:30
F20	2	2					FST F20	Fr 05.02. 19:58
F20	2		0.724	5.25	1.034		SST F20	Di 09.02. 19:58
F20	1		6	5.276		6.65	SET F20	Mi 10.02. 12:39
F20	1						FST K01	Mi 10.02. 12:39
K01		1					SST K01	Do 11.02. 12:39
K01			1	7	1.107		SET K01	Do 11.02. 13:45
K01								

scharf nachdenken

Schichtende - 5 h 17 min

SST = SET - DFZB

Schichtende - 1 h 2 min

FST = SST - 1 AT

Durchführungszeit bedarf

K01	SST = SET - DFZB	
DFZ	SZ	
7	7.75	
1	x	
x = 1,107 oder 1 h 6 min		
schichtende K01 - 1 h 6 min = 12:39		

F20	360 min = 6 h	
SZ	DFZ	
7.5	5.95	
6.65	x	
x = 5,276		

DFZ	SZ	
5.25	7.5	
0.724	x	
x = 1,034 1 h 2 min		

D10	DFZ	SZ	
	5.95	7.5	
	3	x	
x = 3,782 3 h 47 min			

SZ	WZ	
7.5	1	
3.718	x	
x = 0,496		
WZ	SZ	
1	7.5	
0.704	x	
x = 5,280 5 h 17 min		

Mo	15
So	14
Sa	13
Fr	12
Do	11
Mi	10
Di	9
Mo	8
So	7
Sa	6
Fr	5
Do	4
Mi	3
Di	2
Mo	1

Gegeben:

Kapazitätsangebot für folgende Arbeitsplätze:

Arbeitsplatz	Schicht	Schichtbeginn	Schichtende	Schichtzeitangebot	Pausenzeit	Nutzungsgrad	Durchführungszeitangebot	Wartezeitangebot
		Uhrzeit	Uhrzeit	[h]	[h]	[%]	[h]	[AT]
D10	1	06:00	13:30	7,5	0,5	85		
F20	1	06:00	13:30	7,5	0,5	85		
F20	2	13:30	21:00	7,5	0,5	75		
K01	1	06:00	13:45	7,75	0,75	100		

2 Punkte

Fertigungsaufträge

Vorgang	Arbeitsplatz	Wartezeit [AT]	Durchführungszeit [min]
20	D10	1,2	180
30	F20	2	360
40	K01	1	60

Weitere Angaben:

Sicherheitszeit 1 AT

Endtermin: Montag, 15.02.

5-Tage Woche



$$\text{SST KO1} = \text{SET KO1} - \text{DFZ KO1}$$

$$13:45 - 60 \text{ min} \rightarrow \approx 1 \text{ h}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{DFZ} & & \text{SZ} \\ 7 & = & 7,75 \\ 1 & = & x \Rightarrow x = 1,107 \text{ h} \approx 67 \text{ min} \end{array}$$

$$\text{SST KO1} = 13:45 - 67 \text{ min} = 12:38$$

$$\text{SST F20} = \text{SET F20} - \text{DFZ F20}$$

$$12:38 - 360 \text{ min} \rightarrow 6 \text{ h}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{SZ} & & \text{DFZ} \\ 7,5 & \hat{=} & 5,95 \\ 6,63 & \hat{=} & x \Rightarrow x = 5,26 \text{ h} = 316 \text{ min} = 5 \text{ h } 16 \text{ min} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{DFZ} & & \text{SZ} \\ 5,25 & \hat{=} & 7,5 \\ 0,74 & \hat{=} & x \Rightarrow x = 1,06 = 64 \text{ min} \end{array}$$

$$\text{SST F20} = 21:00 - 64 \text{ min} = 19:54$$

$$\text{SST D10} = \text{SET D10} - \text{DFZ D10}$$

$$13:30 - 180 \text{ min} = 3 \text{ h}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{DFZ} & & \text{SZ} \\ 5,95 & \hat{=} & 7,5 \\ 3 & \hat{=} & x \Rightarrow x = 3,782 = 227 \text{ min} \rightarrow 3 \text{ h } 47 \text{ min} \end{array}$$

$$\text{SST D10} = 13:30 - 3 \text{ h } 47 \text{ min} = 9:43$$

$$\begin{array}{lcl} \text{SZ} & & \text{WZ} \\ 7,5 & \hat{=} & 1 \\ 3,718 & \hat{=} & x \Rightarrow x = 0,496 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{WZ} & & \text{SZ} \\ 1 & \hat{=} & 7,5 \\ 0,706 & \hat{=} & x \Rightarrow x = 5,295 = 318 \text{ min} = 5 \text{ h } 18 \text{ min} \end{array}$$

$$13:30 - 5 \text{ h } 18 \text{ min} = 8:12$$