

Engpassberechnung und optimale Produktionsreihenfolge

Was Sie in diesem Dokument finden

Worum es heute Abend geht	2
IHK-Prüfungen seit 2017	2
Fallbeispiel 1	3
Lösung	3
Fallbeispiel 2	5
Lösung	6
Fallbeispiel 3	8
Lösung	8

Worum es heute Abend geht

Die heutigen Fallbeispiele befassen sich in der Aufgabenstellung 3 - Kosten- und Leistungsrechnung – mit Aufgaben zur Engpassberechnung und optimalen Produktionsreihenfolge. Das Thema wurde im vorausgegangenen Basic-Webinar am 15.10.2015 erklärt. Dazu liegt ein Skript aus dem Basic-Webinar vor, das Sie unter dem Titel „BiBu_05_Basic_Engpass.pdf“ herunterladen können.

Lt. IHK-Rahmenplan ist für den Handlungsbereich KLR unter den Punkten 5.4.4 und 5.4.5 die Optimierung und Beurteilung von Produktionsprogrammen und Sortimentsauswahl genauer bezeichnet. Aufgaben aus diesen Qualifikationsinhalten sind erfahrungsgemäß in jeder dritten bis vierten IHK-Prüfung zu finden.

Deshalb beschäftigen wir uns anhand der nachfolgenden drei Fallbeispiele mit den Methoden der Engpassberechnung. In den Aufgaben sind jeweils zwischen 13 und 16 Punkten erreichbar.

Bitte beachten Sie, dass die Lösungswege hier sehr ausführlich dargestellt sind, damit diese auch detailliert nachvollzogen werden können. In der Prüfung müssen Sie das natürlich bei weitem nicht so umfangreich in jedem Schritt ausarbeiten.

Für die Korrektoren muss sich der Rechenweg erschließen und es sollte nachvollziehbar sein, wie die einzelnen Arbeitsschritte aufeinander aufbauen. Kleine Rundungsdifferenzen werden akzeptiert. Generell ist der Lösungsweg für die Bewertung immer wichtiger als das Rechenergebnis.

IHK-Prüfungen seit 2017

In folgenden IHK-Prüfungen (Aufgabenstellung 3) kamen Aufgaben zur Engpassberechnung und optimalen Produktionsreihenfolge:

Prüfung	Datum	Aufgabe
Herbst 2017	30.10.2017	6
Herbst 2018	15.10.2018	7
Herbst 2020	21.09.2020	7
Frühjahr 2021	23.03.2021	5
Frühjahr 2024	05.04.2024	5
Frühjahr 2026	24.03.2026	7

Fallbeispiel 1

Siehe auch Prüfung vom 15.10.2018, Aufgabenstellung 3, Aufgabe Nr. 7
Insgesamt 16 Punkte, Bearbeitungszeit ca. 38 Minuten

Die Michel Maschinenbau GmbH fertigt Maschinenbauteile für Gleisbauanlagen. Diese werden an feste Kunden nach vorheriger Bestellung geliefert und dort in die Gleisbauanlagen eingebaut. Sie werden auf Produktionsmaschinen hergestellt, die eine jährliche Gesamtkapazität von 10.000 Stunden, teilweise im Mehrschichtbetrieb, leisten können.

Ausserdem liegen folgende Daten vor.

Produkt	Erlös pro Bauteil €	variable Stückkosten pro Bauteil €	Maschinenlaufzeit pro Bauteil in Std.	Max. Verkaufsmenge Stk.
Bauteil A	6.000 €	5.000 €	4 Std.	600 Stk.
Bauteil B	6.500 €	3.250 €	5 Std.	900 Stk.
Bauteil C	4.000 €	2.000 €	4 Std.	1.000 Stk.

a) Mögliche Punktzahl: 8

Ermitteln Sie auf Basis der maximalen Verkaufsmenge das optimale Produktionsprogramm.

b) Mögliche Punktzahl: 8

Kurzfristig besteht die Möglichkeit, ein weiteres Bauteil D in das Produktionsprogramm aufzunehmen. Die variablen Kosten belaufen sich hierfür auf 2.500 € je Bauteil, die Maschinenlaufzeit beträgt 5 Stunden je Bauteil.

Stellen Sie rechnerisch nachvollziehbar dar, ab welchem Preis die Aufnahme des Bauteils D zu einer Verbesserung des Betriebsergebnisses für das Sortiment führen kann und das mit dem unter a) ermittelten Produktionsprogramm erzielt werden kann.

Lösung

a) Mögliche Punktzahl: 8

Zunächst ermitteln Sie über den relativen Stückdeckungsbeitrag db_{rel} (auf Seite 36 in der IHK-Formelsammlung) die optimale Produktionsreihenfolge. Anschließend ermitteln Sie die benötigte bzw. verfügbare Kapazität. Tabellarisch ist es am übersichtlichsten, muss aber nicht so gehandhabt werden.

$$db = \text{Erlös € pro Bauteil} - \text{variable Stückkosten € pro Bauteil}$$

$$db_{rel} = \frac{db}{\text{Engpassfaktor}} = \frac{db}{\text{Maschinenlaufzeit pro Bauteil in Std.}}$$

Produkt	db € je Bauteil	dbrel	RF
Bauteil A	1.000 €	250 €	3
Bauteil B	3.250 €	650 €	1
Bauteil C	2.000 €	500 €	2

Damit können jetzt die benötigte bzw. verfügbare Kapazität und die optimale Produktionsreihenfolge bestimmt werden:

Produkt	Herstellmenge Stk.	Maschinenlaufzeit pro Bauteil in Std.	Benötigte Kapazität Std.	Restkapazität Std.
Bauteil B	900 Stk.	5 Std.	4.500 Std.	5.500 Std.
Bauteil C	1.000 Stk.	4 Std.	4.000 Std.	1.500 Std.
Bauteil A	375 Stk.	4 Std.	1.500 Std.	0 Std.

Nach Herstellung der Bauteile B und C stehen noch 1.500 Std. zur Verfügung.

$$10.000 \text{ Std.} - 4.500 \text{ Std.} - 4.000 \text{ Std.} = 1.500 \text{ Std.}$$

Bei einer Laufzeit von 4 Std. je Bauteil können von Bauteil A noch hergestellt werden:

$$= \frac{1.500 \text{ Std.}}{4 \text{ Stk je Std.}} = 375 \text{ Stück.}$$

b) Mögliche Punktzahl: 8

Soll- db_{rel} des Bauteils A	250 €	Ausgangspunkt ist das Produkt mit dem geringsten db_{rel} der mindestens erreicht werden muss
· Maschinenlaufzeit Bauteil D	5	Stunden je Bauteil
<hr/>		
= Soll-Deckungsbeitrag db	1.250 €	Dieser db muss erreicht werden
+ k_v Bauteil D	2.500 €	Formel umstellen:
<hr/>		
= Soll-Verkaufspreis Bauteil D	3.750 €	$p - k_v = db; p = db + k_v$

Ab einem Preis von 3.750 € je Bauteil kann das Bauteil D zu einer Verbesserung des Betriebsergebnisses beitragen.

Fallbeispiel 2

Siehe auch Prüfung vom 21.09.2020, Aufgabenstellung 3, Aufgabe Nr. 7
Insgesamt 13 Punkte, Bearbeitungszeit ca. 31 Minuten

Die Alpen-Bierbrauerei AG stellt spezielle Biersorten her. Bisher umfasst das Sortiment die Produkte Weizenbier, das in 0,33-l-Flaschen, sowie in 0,5-l-Flaschen und dunkles Bier, das in 0,5-l-Flaschen abgefüllt und verkauft wird.

Im Controlling soll nun überprüft werden, ob die Sortimentserweiterung durch die Einführung von dunklem Bier in der 0,33-l-Flasche zu einer Gewinnsteigerung beitragen würde.

Für die Produktion aller Biersorten setzt die Alpen-Bierbrauerei AG derzeit zwei Maschinen mit einer monatlichen Kapazität von jeweils 160 Stunden pro Maschine im Einschichtbetrieb ein.

Für einen Zweischichtbetrieb liegen folgende Informationen vor:

Sorte	Produktions- und Absatzmenge – derzeit monatlich – in Flaschen	Maximale Absatzmenge – monatlich – in Flaschen	Preis pro Flasche	Variable Kosten pro Flasche	Abfüllzeit in Sekunden pro Flasche
Weizenbier 0,33-l-Flasche	90.000	110.000	1,15 €	0,65 €	7
Weizenbier 0,5-l-Flasche	80.000	110.000	1,50 €	0,75 €	10
Dunkles Bier 0,5-l-Flasche	60.000	80.000	1,60 €	1,05 €	10
Neu: Dunkles Bier 0,33-l-Flasche		118.250	1,05 €	0,55 €	8

Die Fixkosten betragen 110.000 € pro Monat.

a) Mögliche Punktzahl: 8

Schlagen Sie rechnerisch nachvollziehbar ein optimales Produktionsprogramm im Zweischichtbetrieb vor. Dabei soll ohne Sortimentserweiterung das optimale Betriebsergebnis erreicht werden.

b) Mögliche Punktzahl: 5

Es soll überprüft werden, ob mit der Ausweitung des Sortiments durch Hinzunahme von dunklem Bier in der 0,33-l-Flasche eine Steigerung des Betriebsergebnisses erreicht werden kann. Die Maschinenkapazität kann auf drei Schichten erweitert werden. Dabei erhöhen sich die Fixkosten auf 170.000 € pro Monat.

Ermitteln Sie unter diesen Bedingungen das Produktionsprogramm mit der optimalen Reihenfolge und das Betriebsergebnis.

Lösung

Tabellenvorlagen sind bei diesen Aufgaben häufig nicht gegeben, so auch nicht bei dieser Aufgabe.

a) Mögliche Punktzahl: 8

Zunächst ermitteln Sie wieder die optimale Reihenfolge mithilfe des relativen Stückdeckungsbeitrags. Die Formel ist in der IHK-Formelsammlung auf Seite 36 zu finden:

$$db_{rel} = \frac{db}{Engpassfaktor} = \frac{db}{Abfüllzeit \text{ Sek. pro Flasche}}$$

Engpassfaktor ist hier die jeweilige Abfüllzeit in Sekunden pro Flasche. Dabei wird das Produkt mit dem höchsten db_{rel} zuerst produziert. Die anderen Produkte folgen in absteigender Reihenfolge. Damit kann zugleich überprüft werden, ob die verfügbare Kapazität ausreicht.

Sorte	db	Abfüllzeit Sek.	db_{rel}	Rangfolge
Weizenbier 0,33-l-Flasche	0,50 €	7	0,07143	2
Weizenbier 0,5-l-Flasche	0,75 €	10	0,07500	1
Dunkles Bier 0,5-l-Flasche	0,55 €	10	0,05500	3

Es genügen auch drei Nachkommastellen, weil mit dem db_{rel} nicht weiter gerechnet werden muss.

In der nächsten Stufe erfolgt die Ermittlung des optimalen Produktionsprogramms. Die verfügbare Kapazität beträgt:

$$2 \text{ Maschinen} \cdot 160 \text{ Std./Maschine} \cdot 2 \text{ Schichten} = 640 \text{ Stunden}$$

Zur genaueren Berechnung ist es sehr empfehlenswert, die Kapazität auf eine wesentlich kleinere Einheit umzurechnen. Wir nehmen Sekunden, um Rundungsdifferenzen zu vermeiden:

$$640 \text{ Stunden} \cdot 3.600 \text{ Sekunden} = 2.304.000 \text{ Sekunden}$$

Sorte	Absatzmenge	Kapazitätsbedarf Sek.	Restkapazität Sek.	DB
Verfügbare Kapazität in Sek.			2.304.000	
Weizenbier 0,5-l-Flasche	110.000	1.100.000	1.204.000	82.500 €
Weizenbier 0,33-l-Flasche	110.000	770.000	434.000	55.000 €
Dunkles Bier 0,5-l-Flasche	43.400	434.000	0	23.870 €
DB Gesamt				161.370 €

$$Betriebsergebnis = \text{Gesamt DB} - K_F = 161.370 \text{ €} - 110.000 \text{ €} = 51.370 \text{ €}$$

Von der Sorte Dunkles Bier 0,5-l-Flasche können noch 43.400 Flaschen abgefüllt werden. Damit wird ein optimales Betriebsergebnis von 51.370 € erreicht.

b) Mögliche Punktzahl: 5

Zur Ermittlung der neuen Rangfolge müssen für das neue Produkt Dunkles Bier 0,33-l-Flasche der Stückdeckungsbeitrag db und der db_{rel} ermittelt werden:

$$db = p - k_v = 1,05 \text{ € je Flasche} - 0,55 \text{ € je Flasche} = 0,50 \text{ € je Flasche}$$

$$db_{rel} = \frac{db}{Sek.} = \frac{0,50 \text{ € je Flasche}}{8} = 0,0625$$

Damit ergibt sich diese Rangfolge:

Sorte	db	db _{rel}	RF
Weizenbier 0,33 l Flasche	0,50 €	0,07143	2
Weizenbier 0,5-l-Flasche	0,75 €	0,07500	1
Dunkles Bier 0,5-l-Flasche	0,55 €	0,05500	4
Neu: Dunkles Bier 0,33-l-Flasche	0,50 €	0,06250	3

Im Dreischichtbetrieb steht folgende Maschinenkapazität zur Verfügung:

$$2 \text{ Masch.} \cdot 160 \text{ Std./Masch.} \cdot 3 \text{ Schichten} \cdot 3.600 \text{ Sekunden} = 3.456.000 \text{ Sekunden}$$

Sorte	Absatzmenge	Kapazitätsbedarf Sek.	Restkapazität Sek.	DB
Verfügbare Kapazität in Sek.			3.456.000	
Weizenbier 0,5-l-Flasche	110.000	1.100.000	2.356.000	82.500 €
Weizenbier 0,33 l Flasche	110.000	770.000	1.586.000	55.000 €
Neu: Dunkles Bier 0,33-l-Flasche	118.250	946.000	640.000	59.125 €
Dunkles Bier 0,5-l-Flasche	64.000	640.000	0	35.200 €
Gesamt DB				231.825 €

$$\text{Betriebsergebnis} = \text{Gesamt DB} - K_F = 231.825 \text{ €} - 170.000 \text{ €} = 61.825 \text{ €}$$

Die Erhöhung der Maschinenkapazität durch Dreischichtbetrieb ermöglicht zwar nicht die gesamte Produktion der maximalen Absatzmengen, führt aber zu einer Verbesserung des Betriebsergebnisses auf 61.825 €. Dies entspricht einem Plus von 10.455 €, also rund 20,4%.

(Diese Erklärung müsste in der Aufgabe nicht so ausführlich geliefert werden.)

Fallbeispiel 3

Siehe auch Prüfung vom 23.03.2021, Aufgabenstellung 3, Aufgabe Nr. 5
Insgesamt 16 Punkte, Bearbeitungszeit ca. 38 Minuten

Die Gutkauf-Supermärkte planen eine Neuausrichtung der Sortimentsgruppe „Essig & Öl“. Dazu liegen Angebote verschiedener Lieferanten vor. Als Präsentationsfläche stehen in den Regalen insgesamt 2,43 m² zur Verfügung. Der Fixkostenanteil beträgt 10.000 € pro Quartal.

Folgende Produkte sollen angeboten werden:

Produkt	variable Stückkosten in €	Verkaufspreis je Artikel netto in €	benötigte Fläche pro 100 Artikel in m ²	maximale Absatzmenge im Quartal
Essig - Balsamico	5,09 €	8,49 €	0,013 m ²	1.500
Essig - Balsamico - extra mild	5,69 €	9,39 €	0,013 m ²	2.000
Essig - Apfelessig	3,69 €	6,49 €	0,025 m ²	2.000
Öl - Olivenöl nativ	9,00 €	15,20 €	0,045 m ²	1.200
Öl - Olivenöl nativ - kräftig	7,85 €	13,80 €	0,046 m ²	1.600
Öl - Kürbiskernöl	12,80 €	21,40 €	0,050 m ²	1.400

Sie sind beauftragt, für ein Meeting mit den verantwortlichen Entscheidern das gewinnmaximale Sortiment zu ermitteln.

Es ergeben sich kleinere Rundungsdifferenzen!

Lösung

Mögliche Punktzahl: 16

Zunächst ermitteln Sie wieder die optimale Rangfolge der Produkte:

Produkte	db = p - kv	benötigte Fläche pro 100 Artikel in m ²	dbrel	Rangfolge
Essig - Balsamico	3,40 €	0,013 m ²	261,54 €	2
Essig - Balsamico - extra mild	3,70 €	0,013 m ²	284,62 €	1
Essig - Apfelessig	2,80 €	0,025 m ²	112,00 €	6
Öl - Olivenöl nativ	6,20 €	0,045 m ²	137,78 €	4
Öl - Olivenöl nativ - kräftig	5,95 €	0,046 m ²	129,35 €	5
Öl - Kürbiskernöl	8,60 €	0,050 m ²	172,00 €	3

(6 Punkte)

Anschließend berechnen Sie (am besten in zwei Schritten, denn das ist übersichtlicher) die jeweilige Kapazität mit Mengen- und Flächenzuteilung und anschließend den Deckungsbeitrag DB für jeden Artikel, sowie das Betriebsergebnis.

Produkte	Menge im Sortiment	benötigte Fläche pro 100 Artikel in m ²	benötigte Fläche in m ²	verfügbare Restfläche in m ²
Essig - Balsamico - extra mild	2.000	0,013 m ²	0,260 m ²	2,170 m ²
Essig - Balsamico	1.500	0,013 m ²	0,195 m ²	1,975 m ²
Öl - Kürbiskernöl	1.400	0,050 m ²	0,700 m ²	1,275 m ²
Öl - Olivenöl nativ	1.200	0,045 m ²	0,540 m ²	0,735 m ²
Öl - Olivenöl nativ - kräftig	1.597	0,046 m ²	0,735 m ²	0,00 m ²

Berechnungsbeispiel:

$$\text{Essig - Balsamico - extra mild} \quad \frac{2.000 \text{ Fl.}}{100 \text{ Fl.}} \cdot 0,013 \text{ m}^2 = 0,260 \text{ m}^2$$

Verfügbare Restfläche:

$$2,430 \text{ m}^2 - 0,260 \text{ m}^2 = 2,170 \text{ m}^2 \text{ usw.}$$

Das Produkt Essig-Apfelessig kann nicht mehr aufgenommen werden. (6 Punkte)

(6 Punkte)

Damit beträgt das optimale Betriebsergebnis:

Produkte	Menge im Sortiment	db €	DB €	K _F €
Essig - Balsamico - extra mild	2.000	3,70 €	7.400 €	
Essig - Balsamico	1.500	3,40 €	5.100 €	
Öl - Kürbiskernöl	1.400	8,60 €	12.040 €	
Öl - Olivenöl nativ	1.200	6,20 €	7.440 €	
Öl - Olivenöl nativ - kräftig	1.597	5,95 €	9.502 €	
Summe			41.482 €	-10.000 €
Betriebsergebnis				31.482 €

(4 Punkte)

Korrektoren erhalten hier meist den Hinweis, dass auch kleinere Rundungsdifferenzen und alternative Lösungsmöglichkeiten anzuerkennen sind.