

Engpassberechnung und optimale Produktionsreihenfolge

Was Sie in diesem Dokument finden

Engpassberechnung und optimale Produktionsreihenfolge	2
Worum es heute Abend geht.....	2
IHK-Prüfungen seit 2017	2
Und so wird die Engpassberechnung eingesetzt	2
Ausgangssituation	3
Bearbeitung.....	3
Berechnungen:	4
Betriebsergebnis	4
Zusätzliche Einschränkungen	5
Zusammenfassung	6
Engpässe und Kapazitätsnutzung.....	7
Kurzfristige Probleme	7
Mittelfristige Probleme	7
Langfristige Probleme	7
Die nächsten Termine.....	8

Aktualisierung: Im Webinar vom 15.10.2025 ergab sich aus einer Frage noch die Interpretation der unterschiedlichen Ergebnisse, die auf Seite 5 und 6 näher erläutert werden. Vielen Dank für die Anregung!

Engpassberechnung und optimale Produktionsreihenfolge

Worum es heute Abend geht

Aufgaben zur Engpassberechnung und optimalen Produktionsreihenfolge werden regelmäßig in IHK-Prüfungen gestellt. Die Bewertung liegt zwischen 14 und 18 Punkten.

Sie sollen in die Lage versetzt werden, schnell zu erfassen, worum es in der Aufgabenstellung geht, welche Herangehensweise zügig zur Lösung führt, welche Nebenrechnungen erforderlich sind und wie Sie die richtigen Formeln aus der IHK-Formelsammlung sicher einsetzen.

In der IHK-Formelsammlung gibt es dazu lediglich die Formeln zum Stückdeckungsbeitrag db:

Stückdeckungsbeitrag db $db = p - k_v$
Seite 34

Relativer Stückdeckungsbeitrag – Seite 36 $db_{rel} = \frac{db}{Engpassfaktor}$

Fallbeispiele zur optimalen Produktionsreihenfolge werden außerdem im Webinar am 20.11.2025 von 18:00 Uhr bis 20:00 behandelt.

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

Und so wird die Engpassberechnung eingesetzt

Auch im Mehrproduktunternehmen wird für die Herstellung der einzelnen Produkte bzw. Serien eine bestimmte Maschinenkapazität vorgehalten, welche optimal ausgenutzt werden sollte. Sofern zeitlich begrenzte Engpässe auftreten, z.B. durch Maschinenausfall oder kurzfristig erhöhter Nachfrage, kann mit diesem Verfahren die Reihenfolge der Produktion so festgelegt werden, dass das optimale Betriebsergebnis erreicht wird.

Dabei ist es möglich, dass durch die Auswahlentscheidung zugunsten eines bestimmten Produkts ein anderes Produkt ganz oder teilweise verdrängt wird. Immer unter Berücksichtigung des Aspekts, dass Alternativen aus verschiedenen Gründen ausscheiden. In diesen Fällen muss überlegt werden, welchen Produkten der Vorzug gegenüber anderen zu geben ist.

Diesen Hinweis liefert der sog. Relative Stückdeckungsbeitrag db_{rel} , der nach der folgenden Formel zu berechnen ist:

$$\text{Relativer Stückdeckungsbeitrag } db_{rel} = \frac{\text{Stückdeckungsbeitrag } db}{\text{Engpassfaktor}}$$

Als Engpassfaktor oder Engpasseinheit werden in Aufgaben meist unterschiedliche Durchlaufzeiten/Fertigungszeiten von Produkten in Ansatz gebracht. Es können aber auch andere Kostengrößen, wie z.B. unterschiedlich großer Platzbedarf bei der Lagerung etc. in die Berechnung einfließen.

Ausgangssituation

Für verschiedene Kunden sind innerhalb einer bestimmten Zeit verschiedene Produkte herzustellen. Dafür steht insgesamt eine Maschinenkapazität von 45.000 Zeiteinheiten zur Verfügung. Die Produkte A, B und C benötigen unterschiedliche Durchlaufzeiten. Der Kostenstellenleiter soll nun feststellen, ob die verfügbare Maschinenkapazität ausreicht. Sofern dies nicht der Fall ist, wird die Produktionsreihenfolge so festgelegt, dass trotzdem das bestmögliche Betriebsergebnis erzielt werden kann.

Folgende Ausgangsvoraussetzungen liegen vor:

Produkt	Benötigte Zeiteinheiten ZE	Produzierte Mengeneinheiten ME	Stückdeckungsbeitrag db € je ME
A	40.000	10.000	5,00
B	25.000	5.000	4,00
C	2.000	4.000	2,00

Bearbeitung

Da unterschiedliche Zeit- und Mengeneinheiten je Produkt vorliegen, müssen diese auf einen vergleichbaren Wert umgerechnet werden. Dies ist der sog. Produktionskoeffizient c , der den Zeitbedarf pro Mengeneinheit ermittelt: wieviel Zeit wird benötigt, um eine Mengeneinheit eines Produkts herzustellen? Dieser Wert kann damit als Engpassfaktor eingesetzt werden kann:

$$\text{Produktionskoeffizient } c = \frac{\text{Zeiteinheiten ZE}}{\text{Mengeneinheiten ME}}$$

Je höher der Produktionskoeffizient ausfällt, umso höher ist der Zeitbedarf für die Herstellung eines Produkts. In der nächsten Stufe wird der jeweilige db_{rel} je Produkt ausgerechnet und damit können die Produkte in die richtige Reihenfolge gebracht werden:

Produkt	db € /ME	Produktionskoeffizient c ZE/ME	db_{rel} €/ZE	Damit ergibt sich die Reihenfolge
A	5,00	4,0	1,25	2
B	4,00	5,0	0,80	3
C	2,00	0,5	4,00	1

Das Produkt C mit dem höchsten db_{rel} wird zuerst produziert. Dann folgt Produkt A und zuletzt Produkt B, wobei in Kauf genommen wird, dass von diesem Produkt nicht mehr die geplante Stückzahl von 5.000 Mengeneinheiten hergestellt werden kann.

Damit man in der Prüfung die Übersicht behält, empfiehlt sich die Anlage einer Tabelle. Damit kann genau überprüft werden, wieviel Kapazität bereits verbraucht wurde und was noch zur Verfügung steht.

Produkt	Produktionsmenge ME	Produktionskoeffizient c	Benötigte Kapazität ZE	Restkapazität ZE
Verfügbare Kapazität lt. Vorgabe				45.000
C	4.000	0,5	2.000	43.000
A	10.000	4,0	40.000	3.000
B	600	5,0	3.000	

Berechnungen:

Benötigte Kapazität Umstellung der Formel des Produktionskoeffizient c

$$\text{Produktionskoeffizient } c = \frac{\text{Zeiteinheiten ZE}}{\text{Mengeneinheiten ME}}$$

Umgestellt:

$$\text{Benötigte Kapazität ZE} = \text{ME} \cdot c$$

Verbleibende Produktionsmenge für Produkt B $= \frac{3.000 \text{ ZE}}{5 \text{ ZE/ME}} = 600 \text{ ME}$

Von Produkt B können noch 600 ME produziert werden, geplant waren 5.000 ME. Jetzt kann der Kostenstellenleiter über Alternativen entscheiden:

- Vorschlag an den Kunden für spätere Lieferung
- Auslagerung durch Fremdfertigung
- Kapazitätserweiterung durch Einsatz weiterer Maschinen.

Nachfolgend ist noch das Betriebsergebnis zu berechnen, wobei die Fixkosten 28.000 € betragen.

Betriebsergebnis

Unter Berücksichtigung der Kapazitätseinschränkung ergibt sich mit dieser Reihenfolge das bestmögliche Betriebsergebnis.

Produkt	ME	db €/ME	DB €	K _f €	Gewinn €
C	4.000	2,00	8.000,00		
A	10.000	5,00	50.000,00		
B	600	4,00	2.400,00		
			60.400,00	-28.000,00	32.400,00

Zusätzliche Einschränkungen

In IHK-Prüfungen werden teilweise auch zusätzliche Einschränkungen vorgegeben, die bei der Berechnung der optimalen Produktionsreihenfolge zu berücksichtigen sind. Ein solches Beispiel soll hier gezeigt werden.

Von Produkt B wurde dem Kunden eine fristgerechte Lieferung der bestellten 5.000 ME verbindlich zugesagt. Welches Betriebsergebnis wird dann erzielt?

Damit verändert sich die Produktionsreihenfolge wie folgt:

Produkt	db €/ME	Produktions- koeffizient c ZE/ME	db _{rel} €/ZE	Damit ergibt sich die Reihenfolge
A	5,00	4,0	1,25	3
B	4,00	5,0	0,80	2
C	2,00	0,5	4,00	1

Die Berechnung ist dann so vorzunehmen:

Produkt	Produktions- menge ME	Produktions- koeffizient c	Benötigte Kapa- zität ZE	Restkapazität ZE
		Verfügbare Kapazität lt. Vorgabe		45.000
C	4.000	0,5	2.000	43.000
B	5.000	5,0	25.000	18.000
A	4.500	4,0	18.000	0

Für Produkt A steht nur noch eine Kapazität von 18.000 ZE zur Verfügung. Damit können noch 4.500 ME hergestellt werden. Zuvor war für A die Produktion von 10.000 ME möglich.

Auf das Betriebsergebnis wirkt sich das wie folgt aus:

Produkt	ME	db €/ME	DB €	K _f €	Gewinn €
C	4.000	2,00	8.000,00		
B	5.000	4,00	20.000,00		
A	4.500	5,00	22.500,00		
			50.500,00	-28.000,00	22.500,00

Da Produkt B im Vergleich zu Produkt A sowohl einen geringeren Stückdeckungsbeitrag db, als auch eine geringere Herstellmenge aufweist, fällt der DB an dieser Stelle geringer aus. Das kann von Produkt A aufgrund der noch verfügbaren Restkapazität von 4.500 ME nicht mehr ausgeglichen werden. Die Summe der Deckungsbeiträge fällt somit um 9.900 € geringer aus. Bei gleichen Fixkosten trifft das dann auch auf das Betriebsergebnis zu.

Um diesen Fehlbetrag auszugleichen, hätte für Produkt A noch eine zusätzliche Kapazität von 7.920 ZE, insgesamt also 25.920 ZE, anstatt 18.000 ZE, bereitstehen müssen. Damit hätten von A 6.480 ME produziert werden können. Das hätte einen DB von 32.400 € ergeben.

Außer Konkurrenz, aber interessant: wie kommt man zu dieser Rechnung? Rechnen Sie nach:

Ziel DB	60.400 €	Dieser DB wurde mit Variante 1 erreicht
Erreichter DB	50.500 €	Dieser DB wurde mit der Einschränkung (Variante 2) erreicht
Fehlbetrag	9.900 €	

Wie viele ME müssten zusätzlich von A hergestellt werden, um diesen Fehlbetrag zu decken?

$$DB = db \cdot ME$$

umgestellt nach ME

$$ME = \frac{DB}{db} = \frac{9.900 \text{ €}}{5 \text{ €/ME}} = 1.980 \text{ ME}$$

Wieviel Kapazitätsbedarf wird dafür benötigt?

$$ZE = ME \cdot c = 1.980 \text{ ME} \cdot 4,0 \text{ ZE/ME} = 7.920 \text{ ZE}$$

Wieviel verfügbare Kapazität würde dafür insgesamt benötigt?

Produkt A	6.480 ME	25.920 ZE
Produkt B	5.000 ME	25.000 ZE
Produkt C	4.000 ME	2.000 ZE
Verfügbare Kapazität		52.920 ZE

Zusammenfassung

Und so funktioniert die Bearbeitung dieser Aufgaben:

- 1. Stückdeckungsbeitrag db** Der Stückdeckungsbeitrag db muss gegeben sein, oder er ist aus den Vorgaben in Nebenrechnungen zu ermitteln.
- 2. Engpassfaktor** Der Hinweis auf einen gegebenen oder zu berechnenden Engpassfaktor ermöglicht die Berechnung des relativen Stückdeckungsbeitrags db_{rel} .
- 3. Optimale Produktionsreihenfolge** Damit kann die optimale Produktionsreihenfolge festgelegt werden. Die verfügbare Kapazität muss gegeben sein oder aus den Vorgaben berechnet werden. Diese wird stufenweise durch die Produktionsreihenfolge verbraucht.
- 4. Betriebsergebnis** Berechnung des Betriebsergebnisses.

In IHK-Prüfungsaufgaben kommen oft noch weitere Einschränkungen dazu. Häufig sind für die Produkte bestimmte Mindestauftrags- und Mindestbestellmengen zu berücksichtigen. Wie solche Bedingungen gehandhabt werden, zeige ich im Webinar am 20.11.2025.

Engpässe und Kapazitätsnutzung

Engpass bedeutet, dass die verfügbare Maschinenkapazität nicht ausreicht, um geplante Mengen innerhalb einer vorgesehenen Zeit zu produzieren.

Engpässe in Produktionsprozessen sind kurz-, mittel- und langfristig immer mit Problemen verbunden. Im Einzelnen können dabei folgende Schwierigkeiten auftreten:

Kurzfristige Probleme

- Es entsteht Zeitdruck, der zu Qualitätsmängeln und Ausschuss führen kann.
- Kunden oder Auftraggeber müssen gegebenenfalls informiert werden, ob sie Zeit- bzw. Lieferverzögerungen akzeptieren.
- Gegebenenfalls sind Preisnachlässe zu gewähren.
- Verzögerungen bei nachfolgenden Maschinenbelegungen können auftreten, wodurch der gesamte Ablauf durcheinandergerät.
- Die Betriebsergebnisse verschlechtern sich.
- Beim Fremdbezug müssen aufgrund des Zeitdrucks höhere Preise akzeptiert werden, die nicht an die Kunden weitergegeben werden können.
- Kundenaufträge werden storniert.

Mittelfristige Probleme

- Kunden reagieren negativ auf Fremdbezug.
- Imageverluste drohen.
- Der Fremdlieferant hält möglicherweise die Qualitätsstandards nicht ein.
- Die Bezugspreise bleiben nicht stabil.

Langfristige Probleme

- Investitionen für Kapazitätserweiterungen werden erforderlich (z.B. zusätzliche Maschinen, mehr Raum, neue Mitarbeiter).
- Die erweiterten Kapazitäten müssen zuverlässig ausgelastet werden.
- Zusätzliche Marketing- und Vertriebskosten können anfallen.

Die nächsten Termine

Webinare von jeweils 18 Uhr bis 20 Uhr oder 21 Uhr bis Ende 2025

Datum	Thema	
20.11.2025	Falltraining	KLR: Optimale Produktionsreihenfolge mit Engpassplanung, 3 Fallbeispiele auf IHK-Prüfungsniveau
28.11.2025	Falltraining	KLR und Finanzmanagement: Kritische Menge, 3 Fallbeispiele auf IHK-Prüfungsniveau
03.12.2025	Falltraining	KLR und Finanzmanagement: Seltene Prüfungsaufgaben, 3 Fallbeispiele auf IHK-Prüfungsniveau
08.12.2025	Basics	KLR: Kalkulatorische Zinsen verstehen und anwenden
16.12.2025	Falltraining	Finanzmanagement: Investitionsrechenverfahren, 3 Fallbeispiele auf IHK-Prüfungsniveau