

# 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 .....	5
Geht es immer so leicht? .....	5
Bearbeitung.....	5
Das ist aber noch nicht alles, auch damit sollten Sie rechnen! .....	6
Zusammenfassung .....	7
Engpässe und Kapazitätsnutzung.....	7
Kurzfristige Probleme .....	7
Mittelfristige Probleme .....	8
Langfristige Probleme .....	8

## 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 10.06.2026 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
Frühjahr 2026	24.03.2026	7

### 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 pro 1 Mengeneinheit ME Engpassfaktor	Produzierte Mengeneinheiten ME	Stückdeckungsbeitrag db € je ME
A	4,0	10.000	5,00
B	5,0	5.000	4,00
C	0,5	4.000	2,00

### Bearbeitung

Die benötigten Zeiteinheiten ZE pro Mengeneinheit ME stellen einen Engpassfaktor dar. Je höher der Zeitbedarf pro Mengeneinheit ausfällt, umso länger belegt das Produkt die Maschine. Und dies wirkt sich ungünstig auf den Stückdeckungsbeitrag db aus.

In der nächsten Stufe wird der jeweilige relative Stückdeckungsbeitrag  $db_{rel}$  je Produkt ausgerechnet und damit können die Produkte in die richtige Reihenfolge der Produktion gebracht werden.

Wir nehmen dazu die Formel aus der Formelsammlung Seite 36:

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

Beispiel für Produkt A:

$$db_{rel} = \frac{\text{Stückdeckungsbeitrag } db}{\text{Engpassfaktor}} = \frac{5,00 \text{ € /ME}}{4,00 \text{ ZE/ME}} = 1,25 \text{ €}$$

Die Werte werden in der Tabelle in der 4. Spalte eingetragen.

Produkt	db €/ME	Engpassfaktor ZE je 1 ME	db <sub>rel</sub> €/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<sub>rel</sub> 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 4.000 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	Produktions- menge ME	Engpassfaktor ZE je 1 ME	Benötigte Kapa- zität 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

$$\text{Benötigte Kapazität} = \text{Produktionsmenge} \cdot \text{Engpassfaktor}$$

$$\text{Verbleibende Produktions-  
menge für Produkt B} = \frac{\text{Restkapazität ZE}}{\text{Engpassfaktor ZE/ME}} = \frac{3.000 \text{ ZE}}{5 \text{ ZE/ME}} = 600 \text{ ME}$$

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 <sub>f</sub> €	Gewinn €
C	4.000	2,00	8.000,00		
A	10.000	5,00	50.000,00		
B	600	4,00	2.400,00		
			<b>60.400,00</b>	<b>-28.000,00</b>	<b>32.400,00</b>

## Geht es immer so leicht?

Bei Bilanzbuchhalterprüfungen werden natürlich immer zusätzliche Nebenrechnungen eingebaut. Die Punkte sollen ja auch verdient werden.

Im gleichen Fall sind jetzt folgende Ausgangsvoraussetzungen gegeben:

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. Zu berechnen ist also der Engpassfaktor, der den Zeitbedarf pro 1 Mengeneinheit ermittelt: wieviel Zeit wird benötigt, um eine Mengeneinheit eines Produkts herzustellen?

$$\text{Engpassfaktor} = \frac{\text{Zeiteinheiten ZE}}{\text{Mengeneinheiten ME}}$$

Beispiel für Produkt A

$$\text{Engpassfaktor A} = \frac{\text{Zeiteinheiten ZE}}{\text{Mengeneinheiten ME}} = \frac{40.000 \text{ ZE}}{10.000 \text{ ME}} = 4 \text{ ZE/ME}$$

Je höher der Engpassfaktor ausfällt, umso höher ist der Zeitbedarf für die Herstellung eines Produkts. Jetzt kann der jeweilige  $db_{\text{rel}}$  je Produkt ausgerechnet und damit können die Produkte ebenfalls in die richtige Reihenfolge gebracht werden.

Produkt	db €/ME	Engpassfaktor ZE je 1 ME	$db_{\text{rel}}$ €/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 ist aber noch nicht alles, auch damit sollten Sie rechnen!**

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	Engpassfaktor ZE je 1 ME	db <sub>rel</sub> €/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

C mit dem höchsten db<sub>rel</sub> kommt auf jeden Fall an erster Stelle. Dann muss B produziert werden, um die Lieferung der zugesagten Menge sicher zu stellen. A folgt zuletzt.

Die Berechnung ist dann so vorzunehmen:

Produkt	Produktions- menge ME	Engpassfaktor ZE je 1 ME	Benötigte Kapazität 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

Von Produkt A steht nur noch eine Kapazität von 18.000 ZE zur Verfügung. Damit können noch 4.500 ME hergestellt werden:

$$Restkapazität\ Produkt\ A = \frac{Restkapazität\ ZE}{Engpassfaktor\ ZE/ME} = \frac{18.000\ ZE}{4\ ZE/ME} = 4.500\ ME$$

Auf das Betriebsergebnis wirkt sich das wie folgt aus:

Produkt	ME	db €/ME	DB €	K <sub>f</sub> €	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		
			<b>50.500,00</b>	<b>-28.000,00</b>	<b>22.500,00</b>

## 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 Mindestbestimmungen 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.