

## EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK

Die **Gesamtmargin** ist die Differenz aus der durchschnittlichen Wachstumsrate des zum jeweiligen Zeitpunkten gebundenen Kapitals (interne Verzinsung) und dem Zinssatz der tatsächlichen Finanzierung.

➤  $GM = IZF \text{ der Investition} - \text{tatsächliche Finanzierung}$

Die **Investitionsmargin** ist die Differenz aus der durchschnittlichen Wachstumsrate des zum jeweiligen Zeitpunkten gebundenen Kapitals (interne Verzinsung) und dem Zinssatz der fristenkongruenten Finanzierung.

➤  $IM = IZF \text{ der Investition} - \text{laufzeitkongruente Finanzierung}$

Die **Transformationsmargin** bezeichnet den Vorteil, der sich aus der Abweichung von der fristenkongruenten Finanzierung ergibt.

➤  $TM = \text{laufzeitkongruente Finanzierung} - \text{tatsächliche Finanzierung}$

Zinsstruktur \ Dauer	Normale Zinsstruktur $i \uparrow$ mit der Zeit	Inverse Zinsstruktur $i \downarrow$ mit der Zeit
$I > F$	Positiver Transformationsbeitrag	Negativer Transformationsbeitrag
$I < F$	Negativer Transformationsbeitrag	Positiver Transformationsbeitrag

Gegeben ist eine Investitionsmöglichkeit mit folgender Struktur der Ein- und Auszahlungen:

Periode	t0	t1	t2	t3
Zahlungsreihe	-1000	60	60	1060

Laufzeit	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre
Zinssatz	3%	4%	6%

A) GEBEN SIE DIE INVESTITIONS MARGE BEI UNTERSTELLTER FINANZIERUNG MIT EINEM DREIJÄHRIGEN ENDFÄLLIGEN KREDIT MIT EINEM EFFEKTIVEN ZINS VON 6% AN. WELCHEN WERT HAT DIE TRANSFORMATIONSMARGE?

Berechnung des IZF der Investition [5%,7%]:

$$RBF(i\%; n) = \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n}$$

$$RBF(5\%; 3J) = \frac{(1+0,05)^3 - 1}{0,05 * (1+0,05)^3} = 2,723248029$$

$$C0(5\%) = -1000 + 60 * RBF(5\%, 3Jahre) + \frac{1000}{1,05^3} = \mathbf{27,23}$$

$$RBF(7\%; 3J) = \frac{(1+0,07)^3 - 1}{0,07 * (1+0,07)^3} = 2,624316044$$

$$C0(7\%) = -1000 + 60 * RBF(7\%, 3Jahre) + \frac{1000}{1,05^3} = \mathbf{-26,24}$$

$$i^* = i1 - C1 * \frac{i2-i1}{C2-C1}$$

$$i^* = 0,05 - 27,23 * \frac{0,07-0,05}{-26,24-27,27} = 0,0602 \approx 6\%$$

$$\text{Investitionsmarge} = 6\% - 6\% = 0\%$$

$$\text{Transformationsmarge} = 6\% - 6\%$$

**!!!Zufall, dass IZF = lzk. Fin. = tats. Fin. = 6%!!!**

B) ERMITTELN SIE DIE INVESTITIONSMARGE, WENN VON EINER VERÄNDERLICHEN KAPITALBINDUNG AUSGEGANGEN WERDEN MUSS!  
[18%;22%]

Während bei Investitionsobjekten mit konstanter (interner) Kapitalbindung über die Investitionslaufzeit eine unmittelbare Zuordnung von Geld- und Kapitalmarktopportunitäten möglich ist, ist die Identifizierung des kapitalstrukturkongruenten Marktgeschäftes bei Investitionsvorhaben mit veränderlicher Kapitalbasis komplexer. Das eingesetzte Kapital ( $A_0$ ) ist nicht in gleichbleibender Höhe über die gesamte Laufzeit der Investition gebunden.

Der im Zeitpunkt 0 eingesetzte Kapitalbetrag stellt entsprechend den Amortisationsbeträgen vielmehr ein Konglomerat von Teilbeträgen mit unterschiedlicher Laufzeit dar. Bei Investitionen mit veränderlicher Kapitalbindung setzt sich das „kapital- und damit laufzeitkongruente Finanzgeschäft (nach Definition des IZF) somit aus mehreren Einzelopportunitäten bzw. -finanzierungen unterschiedlicher Fristigkeit zusammen.

**Bestimmung der internen Verzinsung der Investition [18&22%]:**

Periode	t0	t1	t2	t3
Zahlungsreihe	-1000	400	500	552

**i. Berechnen der Kapitalwerte:**

$$Co1(18\%) = -1000 + \frac{400}{1,18} + \frac{500}{1,18^2} + \frac{552}{1,18^3} = \mathbf{34,04}$$

$$Co2(22\%) = -1000 + \frac{400}{1,22} + \frac{500}{1,22^2} + \frac{552}{1,22^3} = \mathbf{-32,21}$$

**ii. Berechnen des Internen Zinsfußes:**

$$i^* = 0,18 - Co1(18\%) * \frac{0,22 - 0,18}{Co2(22\%) - Co1(18\%)} = 0,20055 \approx 20\%$$

### iii. Bestimmung der zeitlichen Veränderung der (Internen) Kapitalbindung (Vereinfachte Berechnung/Annäherung)

Die Investition stellt eine solche Investition mit veränderlicher Kapitalstruktur dar. Sie weist einen IZF von 20% auf, mit dem das im Zeitpunkt 0 eingesetzte Kapital i.H.v. -1000 während der ersten Periode zu einem Zinsertrag von 200 führt. Weil die Einzahlung in t1 i.H.v. 400 den bis dahin angefallenen, mit dem IZF berechneten Investitionsertrag um 200 übersteigt, ist in dieser Höhe eine Teiltilgung des in der ersten Periode gebundenen Kapitals möglich. Die der Zinsrechnung im 2. Jahr zugrundeliegende Kapitalbasis vermindert sich dadurch auf 800.

Usw:

Periode	t0	t1	t2	t3
Zahlungsreihe	-1000	400	500	552
Zins (20%)		*0,2 → 200	*0,2 → 160	*0,2 → 92
Tilgung		200	340	460
<b>Gebundenes Kapital</b>	<b>1000</b>	<b>800</b>	<b>460</b>	<b>0</b>

Der gesamte im Zeitpunkt t0 eingesetzte Kapitalbetrag setzt sich entsprechend dem Kapitalverlauf aus drei Teilbeträgen mit unterschiedlicher Laufzeit zusammen:

- Einen Teilbetrag i.H.v. 200 mit einer einjährigen Bindung,
- Einen Teilbetrag i.H.v. 340 mit einer zweijährigen Bindung,
- Einen Teilbetrag i.H.v. 460 mit einer dreijährigen Bindung.

Liegen laufzeitabhängige Marktzinssätze vor, stellt der Kalkulationszins im Marktzinsmodell einen kapitalgewogenen Durchschnittszins für die Investition relevanten Marktzinsen der Zinsstruktur dar.

Bei der gültigen Zinsstruktur wären für die Bestimmung des durchschnittlichen Kalkulationszinsfußes der einjährige Marktzins von 3%, der zweijährige Marktzins von 4% sowie der dreijährige Marktzins von 6% heranzuziehen.

**Berechnung der Investitionsmarge bei veränderlicher Kapitalbasis:**

Die Investitionsmarge ist der Barwert der Zahlungsreihe (Kapitalwert der Investition) bezogen auf den Barwert des durchschnittlich gebundenen Kapitals. Es gilt:

$$IM = \frac{\text{Kapitalwert der Investition}}{\text{Barwert des durchschnittlich gebundenen Kapital}}$$

!!! Keine TM, da optimale Ausnutzung der gebundenen Kapitals!!!

→ Berechnung der Barwerte der Investition und der Finanzierung:

$$ZBAF_{t+1} = \frac{1 - i * (\sum_{i=1}^t ZBAF_t)}{1 + i}$$

$$ZBAF_1 = 0,970874$$

$$ZBAF_2 = 0,924197$$

$$ZBAF_3 = 0,836128$$

**Kapitalwert der Investition:**

$$C_0 = -1000 + 400 * ZBAF_1 + 500 * ZBAF_2 + 552 * ZBAF_3 = 311,99$$

**Barwert der Finanzierung:**

$$B_0 = +1000 * ZBAF_1 + 800 * ZBAF_2 + 460 * ZBAF_3 = 2094,85$$

$$\text{Investitionsmarge} = \frac{311,99}{2094,85} = 0,1489 = 14,89\%$$

#### iv. Bestimmung der zeitlichen Veränderung des Investitionsüberschusses und der Investitionsmarge

##### Aufzeigen der Ungenauigkeit von iii)

Nach dem Konzept der IZF-Methode wäre eine insgesamt kapitalkongruente Opportunität bzw. Finanzierung allerdings NICHT gewährleistet, wenn in t0 die laufzeitverschiedenen Einzel-Opportunitäten bzw. Finanzierungstranchen in ihrer Höhe entsprechend den Kapitaltilgungsabschnitten zusammengestellt werden. Denn die sich ergebene Gesamtzahlungsreihe würde nicht zum gleichen effektiven Kapitalverlauf führen wie die zugrundeliegende Investition. Nach den Maßstäben der IZF-Methode ergäbe sich für die geltende Zinsstruktur aus einer solchen nicht kapitalkongruenten Zusammenstellung der Einzeltranchen die folgende **Gesamtzahlungsreihe**:

Periode	t0		t1		t2		t3
	+200	*1,03	→ -206				
	+340	*0,04	→ -13,6	*1,04	→ -353,6		
	+460	*0,06	→ -27,6	*0,06	→ -27,6	*1,06	→ -487,6
	<b>+1000</b>		<b>-247,2</b>		<b>-381,2</b>		<b>-487,6</b>

$$+1000 - \frac{247,2}{(1+i)^1} - \frac{381,2}{(1+i)^2} - \frac{487,6}{(1+i)^3} = 0$$

IZF nach Interpolation mit Excel: 5,12%

Periode	t0	t1	t2	t3
ZR	+1000	-247,2	-381,2	-487,6
Zins (5,12%)		51,2	41,1648	23,76
<b>Tilgung</b>		<b>196</b>	<b>340,0352</b>	<b>463,85</b>
Kapital	1000	804	463,9648	≈ 0

Diese Zahlungsreihe, deren IZF 5,12% beträgt, weist mit 196 in der 1. Periode, 340,0352 in der 2. Periode und 463,85 in der 3. Periode nicht exakt die gleiche Kapitalbindung wie die Investition.

Fazit:

Der gewünschte Kapitalverlauf der Investition kann auf diese Art und Weise nicht repliziert werden.

Die Ursache hierfür ist:

- Für die Ermittlung der einzelnen Finanzierungstranchen wird ein nicht konstanter Zins herangezogen.

- Es erfolgt ausschließlich eine Aufspaltung der Gesamtfinanzierungsreihe in Zins- und Tilgungszahlungen durch Anwendung eines über alle Perioden konstanten Zinssatzes.
- Es ist daher wenig überraschend, dass bei unterschiedlicher Vorgehensweise sich nicht identische Ergebnisse einstellen.

**Die Lösung des Problems durch:**

- Ein Gleichsetzungssystem, in welchem sowohl der gewünschte Kapitalstrukturverlauf als auch die laufzeitabhängige Zinssätze Eingang finden.

$$\begin{array}{rclclcl}
 t_0: & x_1 & + & x_2 & + & x_3 & = & 1000 \\
 t_1 & x_1 \cdot 1,03 & + & x_2 \cdot 0,04 & + & x_3 \cdot 0,06 & = & 400 - 1000 \cdot m \\
 t_2 & & & x_2 \cdot 1,04 & + & x_3 \cdot 0,06 & = & 500 - 800 \cdot m \\
 t_3 & & & & & x_3 \cdot 1,06 & = & 552 - 460 \cdot m
 \end{array}$$

Lösen mit dem Gauß

Erweiterte Matrix des Systems:

$$\left( \begin{array}{cccc|c}
 1 & 1 & 1 & 0 & 1000 \\
 \frac{103}{100} & \frac{1}{25} & \frac{3}{50} & 1000 & 400 \\
 0 & \frac{26}{25} & \frac{3}{50} & 800 & 500 \\
 0 & 0 & \frac{53}{50} & 460 & 552
 \end{array} \right) \xrightarrow{\times \left( \frac{-103}{100} \right)} \sim \left( \begin{array}{cccc|c}
 1 & 1 & 1 & 0 & 1000 \\
 0 & \frac{-99}{100} & \frac{-97}{100} & 1000 & -630 \\
 0 & \frac{26}{25} & \frac{3}{50} & 800 & 500 \\
 0 & 0 & \frac{53}{50} & 460 & 552
 \end{array} \right) \xrightarrow{\times \left( \frac{104}{99} \right)} \sim \left( \begin{array}{cccc|c}
 1 & 1 & 1 & 0 & 1000 \\
 0 & \frac{-99}{100} & \frac{-97}{100} & 1000 & -630 \\
 0 & 0 & \frac{-4747}{4950} & \frac{183200}{99} & \frac{-1780}{11} \\
 0 & 0 & \frac{53}{50} & 460 & 552
 \end{array} \right) \xrightarrow{\times \left( \frac{5247}{4747} \right)} \sim \left( \begin{array}{cccc|c}
 1 & 1 & 1 & 0 & 1000 \\
 0 & \frac{-99}{100} & \frac{-97}{100} & 1000 & -630 \\
 0 & 0 & \frac{-4747}{4950} & \frac{183200}{99} & \frac{-1780}{11} \\
 0 & 0 & 0 & \frac{11893220}{4747} & \frac{1771284}{4747}
 \end{array} \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l}
 x_1 + x_2 + x_3 = 1000 \\
 -\frac{99}{100}x_2 - \frac{97}{100}x_3 + 1000x_4 = -630 \\
 -\frac{4747}{4950}x_3 + \frac{183200}{99}x_4 = \frac{-1780}{11} \quad (1) \\
 \frac{11893220}{4747}x_4 = \frac{1771284}{4747}
 \end{array} \right.$$

Ergebnis:

M = 0,1489

X3 = 456,124

X2 = 339,891

X1 = 203,985

Σ = 1000

Gesamt- Alternativenanlage bzw. Finanzierung in t0.

- $i$  ist durchschnittlicher Kostensatz über alle Perioden der fristenkongruenten und kapitalstrukturkongruenten Gesamtfinanzierungsreihe.  $\rightarrow i = 5,11\%$
- Investitionsmarge =  $20\% - 5,11\% = 14,89\%$

Konstruktion einer kapitalkongruenten Finanzierung:

Periode	t0		t1		t2		t3
1 Jahr	+203,985	*1,03	→ -210,11				
2 Jahre	+339,891	*0,04	→ -13,59	*1,04	→ -353,49		
3 Jahre	+456,124	*0,06	→ -27,37	*0,06	→ -27,37	*1,06	→ 483,49-
<b>Summe</b>	<b>+1000</b>		<b>-251,07</b>		<b>-380,86</b>		<b>-483,49</b>

Die Kongruenz des Internen Kapitalverlaufs der Finanzierungs-Zahlungsreihe zum internen Kapitalverlauf der Investition:

Periode	t0	t1	t2	t3
<b>Zahlungsreihe (Inv)</b>	<b>-1000</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>552</b>
Zins (20%)		200	160	92
Tilgung		200	340	460
Kapital	1000	800	460	0
<b>Zahlungsreihe (Fin)Tilgung+Zins</b>	<b>1000</b>	<b>251,07</b>	<b>380,86</b>	<b>483,49</b>
Zins (5,11%)		51,07	40,856	23,4922
Tilgung		200	340	460
Kapital	1000	800	460	0
<b>Investitionsüberschüsse</b>	<b>0</b>	<b>148,93</b>	<b>119,144</b>	<b>68,5078</b>

Auf Basis der IZF-Methode hat die gesamte Zahlungsreihe der kapitalkongruenten Finanzierung exakt den gleichen Kapitalverlauf wie die Investition.

Exkurs Ende!!!



---

C) WELCHE KRITIK KANN DER VORGEHENSWEISE ENTGEGENGEHALTEN WERDEN?

---

**Kritik:**

- Stellt der über die interne Zinsfußmethode ermittelte Kapitalverlauf für die Herleitung der Kapitalstrukturkongruent überhaupt den Kapitalstrukturverlauf dar?
- Der Kapitalstrukturverlauf leitet sich nur aus den formalen Anforderungen der IZF-Methode her, das ist grundsätzlich kein Problem. Nachteil: solange ein ökonomisch begründbarer Kapitalstrukturverlauf nicht verneint ist.
- Eigentlich willkürliche Zins- und Ertragsrechnung in jeder Periode.  
→ Problem: Zerobond mit folgender Zahlungsstruktur:

Periode	t1	t2	t3
Zahlungsreihe	-100	0	144
Zins (20%)		20	24
Tilgung		-20	+120
Gebund. Kapital	100	120	0

- Resultat ist eine implizierte Kapitalnachschusspflicht.
- Wurden die Bewertungszahlungsströme nicht über jährlich zu bedienende Opportunitäten, sondern über Zerobonds konstruiert, so ergebe sich wieder ein Kapitalstrukturverlauf, der nicht mit der betrachteten Investition übereinstimmen muss.
- Fazit: Die IZF-Methode nimmt einen willkürlichen Kapitalstrukturverlauf an, der vom wahren Kapitalstrukturverlauf abweicht.