



Grundlagen der Finanzwirtschaft

Analyse, Entscheidung und Umsetzung

3., aktualisierte Auflage

Jonathan Berk
Peter DeMarzo

EXTRAS
ONLINE

Die interne Zinsfußregel und sich ausschließende Investitionen

Da der IZF ein Maß der erwarteten Rendite der Investition in das Projekt ist, könnte man versucht sein, die interne Zinsfußregel auf den Fall sich ausschließender Investitionen auszudehnen, indem das Projekt mit dem höchsten internen Zinsfuß ausgewählt wird. Die Auswahl eines Projektes gegenüber einem anderen aufgrund eines höheren internen Zinsfußes kann leider zu Fehlern führen: Insbesondere dann, wenn sich Projekte in der Größenordnung ihrer Investition, der zeitlichen Abfolge ihrer Cashflows oder im Hinblick auf ihr Risiko unterscheiden, können ihre internen Zinsfuß nicht sinnvoll verglichen werden.

Größenunterschiede. Würden Sie eine Rendite von 500 % auf EUR 1 oder eine Rendite von 20 % auf EUR 1 Million bevorzugen? Obwohl eine Rendite von 500 % ganz sicher beeindruckend klingt, erzielen Sie damit letztlich nur EUR 5. Der zweite Fall hört sich nicht so toll an, doch Sie erzielen damit EUR 200.000. Dieser Vergleich verdeutlicht einen wichtigen Mangel des internen Zinsfußes: Da es sich um eine Rendite handelt, kann nicht vorhergesagt werden, welcher Wert tatsächlich geschaffen wird, ohne die Größe der Investition zu kennen.

Wenn ein Projekt einen positiven Kapitalwert hat, so verdoppelt sich sein Kapitalwert, wenn seine Größe verdoppelt werden kann: Dem Gesetz des einheitlichen Preises zufolge erhöht die Verdopplung der Cashflows einer Investitionsmöglichkeit deren Wert auf das Doppelte. Allerdings weist der interne Zinsfuß diese Eigenschaft nicht auf – er wird durch die Größe der Anlagemöglichkeit nicht beeinflusst, da der interne Zinsfuß die durchschnittliche Rendite der Investition misst. Daher können wir die interne Zinsfußregel nicht verwenden, um Projekte unterschiedlicher Größe zu vergleichen.

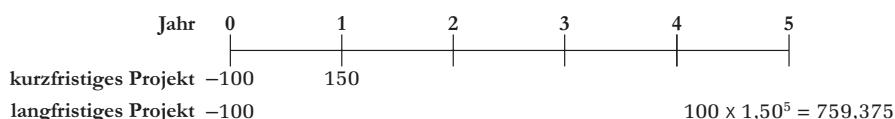
Zur Verdeutlichung dieser Situation sei eine Investition in das Buchgeschäft im Vergleich zu dem Café aus ►Beispiel 7.3 betrachtet. Der interne Zinsfuß kann jeweils wie folgt berechnet werden:

$$\text{Buchladen: } -300.000 + \frac{63.000}{IZF - 3\%} = 0 \Rightarrow IZF = 24\%$$

$$\text{Café: } -400.000 + \frac{80.000}{IZF - 3\%} = 0 \Rightarrow IZF = 23\%$$

Beide Projekte haben interne Zinsfuß, die ihre Kapitalkosten von 8 % übersteigen. Aber obwohl das Café einen niedrigeren internen Zinsfuß hat, erzeugt es aufgrund des größeren Umfangs der Investition (EUR 400.000 verglichen mit EUR 300.000) auch einen höheren Kapitalwert (EUR 1,2 Millionen verglichen mit EUR 960.000) und besitzt daher einen höheren Wert.

Unterschiede im zeitlichen Ablauf. Selbst wenn Projekte die gleiche Größe haben, kann der interne Zinsfuß aufgrund von Unterschieden im zeitlichen Ablauf der Cashflows zu einer falschen Rangordnung der Projekte führen. Der interne Zinsfuß wird als Rendite ausgedrückt, aber der Geldwert einer bestimmten Rendite und damit deren Kapitalwert hängen davon ab, wie lange die Rendite erzielt wird. Eine sehr hohe jährliche Rendite ist viel wertvoller, wenn sie über mehrere Jahre erzielt wird als nur über wenige Tage. Als Beispiel betrachten wir die folgenden kurz- und langfristigen Projekte:



Beide Projekte haben einen internen Zinsfuß von 50 %, doch hat ein Projekt eine Laufzeit von einem Jahr, während das andere Projekt einen Zeithorizont von fünf Jahren hat. Betragen die Kapitalkosten für beide Projekte 10 %, so hat das kurzfristige Projekt einen Kapitalwert von $-100 + 150 : 1,10 = \text{EUR } 36,36$, während das langfristige Projekt einen Kapitalwert von $-100 + 759,375 : 1,10^5 = \text{EUR } 371,51$ hat. Hierbei ist zu beachten, dass trotz desselben IZF das langfristige Projekt einen mehr als zehnmal höheren Wert hat als das kurzfristige Projekt.

Selbst wenn Projekte denselben Zeithorizont haben, unterscheidet sich häufig das Muster der Cashflows über die Zeit. Dazu seien noch einmal die Alternativen der Investition in das Café und in das

Musikgeschäft aus ►Beispiel 7.3 betrachtet. Beide Investitionen haben dieselbe anfängliche Größe und denselben Zeithorizont (unendlich). Der IZF der Investition in das Musikgeschäft ist gleich:

$$\text{Musikgeschäft: } -400.000 + \frac{104.000}{IZF} = 0 \Rightarrow IZF = 26 \%$$

Aber auch wenn das Musikgeschäft einen höheren internen Zinsfuß aufweist als das Café (26 % verglichen mit 23 %), hat es doch einen niedrigeren Kapitalwert (EUR 900.000 verglichen mit EUR 1,2 Millionen). Der Grund, warum das Café einen höheren Kapitalwert aufweist, obwohl sein interner Zinsfuß niedriger ist, liegt in seiner höheren Wachstumsrate. Das Café hat niedrigere anfängliche Cashflows, aber höhere langfristige Cashflows als das Musikgeschäft. Die Tatsache, dass die Cashflows des Cafés vergleichsweise später auftreten, macht das Café tatsächlich zu der langfristigeren Investition.

Unterschiede im Risiko. Um zu ermitteln, ob der interne Zinsfuß eines Projektes attraktiv ist, muss er mit den Kapitalkosten des Projektes verglichen werden, die durch das Risiko des Projektes bestimmt werden. Daher muss ein interner Zinsfuß, der für ein sicheres Projekt attraktiv ist, nicht auch für ein riskantes Projekt attraktiv sein. Als einfaches Beispiel lässt sich hier anführen, dass ein Investor, der ganz zufrieden damit ist, eine Rendite von 10 % auf eine risikolose Anlagentmöglichkeit zu erzielen, viel unzufriedener wäre, eine erwartete Rendite von 10 % auf eine Anlage in einem riskanten, neu gegründeten Unternehmen zu erzielen. Bei der Einstufung der Projekte nach ihren internen Zinsfüßen werden Unterschiede im Risiko nicht berücksichtigt.

Unter erneuter Verwendung des ►Beispiel 7.3 soll die Anlage in das Elektronikgeschäft betrachtet werden. Der IZF des Elektronikgeschäfts ist gleich:

$$\text{Elektronikgeschäft: } -400.000 + \frac{100.000}{IZF - 3 \%} = 0 \Rightarrow IZF = 28 \%$$

Dieser interne Zinsfuß ist höher als der aller anderen Investitionsmöglichkeiten, doch weist das Elektronikgeschäft den niedrigsten Kapitalwert auf. In diesem Fall ist die Investition in das Elektronikgeschäft risanter, wie durch die höheren Kapitalkosten bewiesen. Trotz des höheren IZF ist dieses Projekt nicht ausreichend rentabel, um genauso attraktiv zu sein wie die sichereren Alternativen.

Der inkrementelle interne Zinsfuß

Bei der Entscheidung zwischen zwei Projekten besteht eine Alternative zum Vergleich der internen Zinsfüße in der Berechnung des **inkrementellen internen Zinsfußes**. Diese Alternative ist der interne Zinsfuß der inkrementellen Cashflows, die sich aus der Ersetzung eines Projektes durch ein anderes ergeben würden. Der inkrementelle interne Zinsfuß gibt den Kalkulationszinssatz an, zu dem der Wechsel von einem Projekt zu einem anderen rentabel wird. Dann kann wie im folgenden Beispiel statt eines direkten Vergleichs der Projekte die Entscheidung, von einem Projekt zum anderen zu wechseln, mithilfe der internen Zinsfußregel bewertet werden.

Beispiel 7.4: Die Verwendung des inkrementellen Zinsfußes zum Vergleich von Alternativen

Fragestellung

Ein Unternehmen erwägt die Überholung seiner Produktionsanlage. Das technische Team hat zwei Vorschläge erarbeitet: Einen für eine kleinere Überholung und einen für eine Generalüberholung. Die beiden Optionen haben die folgenden Cashflows (in Millionen Euro ausgedrückt):

| Vorschlag | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-------------------|-----|----|----|----|
| Kleine Überholung | -10 | 6 | 6 | 6 |
| Generalüberholung | -50 | 25 | 25 | 25 |

Wie lautet der interne Zinsfuß jedes Vorschlags? Wie hoch ist der inkrementelle Zinsfuß? Was sollte das Unternehmen tun, wenn die Kapitalkosten für beide Projekte 12 % betragen?

Lösung

Der interne Zinsfuß jedes Vorschlags kann mithilfe des Annuitätenrechners berechnet werden. Bei der kleinen Überholung ist der interne Zinsfuß gleich 36,3 %:

| | ZZR | ZINS | BW | RMZ | ZW | Excel-Formel |
|-------------------------------|-----|--------|-----|-----|----|------------------|
| Gegeben | 3 | | -10 | 6 | 0 | |
| Auflösen nach Zinssatz | | 36,3 % | | | | =ZINS(3;6;-10;0) |

Bei der Generalüberholung ist der interne Zinsfuß gleich 23,4 %:

| | ZZR | ZINS | BW | RMZ | ZW | Excel-Formel |
|-------------------------------|-----|--------|-----|-----|----|-------------------|
| Gegeben | 3 | | -50 | 25 | 0 | |
| Auflösen nach Zinssatz | | 23,4 % | | | | =ZINS(3;25;-50;0) |

Welches Projekt ist am besten? Weil die Projekte verschiedene Größen haben, können ihre internen Zinsfüße nicht direkt verglichen werden. Zur Berechnung des inkrementellen internen Zinsfußes des Wechsels von einer kleinen Überholung zur Generalüberholung werden zunächst die inkrementellen Cashflows der Differenzinvestition berechnet:

| Vorschlag | 0 | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------|---|--------|----|----|
| Generalüberholung | | -50 | 25 | 25 |
| Minus: Kleine Überholung | | -(-10) | -6 | -6 |
| Inkrementeller Cashflow | | -40 | 19 | 19 |

Die Cashflows der Differenzinvestition weisen einen internen Zinsfuß von 20 % auf:

| | ZZR | ZINS | BW | RMZ | ZW | Excel-Formel |
|-------------------------------|-----|--------|-----|-----|----|-------------------|
| Gegeben | 3 | | -40 | 19 | 0 | |
| Auflösen nach Zinssatz | | 20,0 % | | | | =ZINS(3;19;-40;0) |

Da der inkrementelle interne Zinsfuß die Kapitalkosten in Höhe von 12 % übersteigt, scheint ein Wechsel auf die Generalüberholung attraktiv, das heißt der größere Umfang ist ausreichend, um den niedrigeren IZF auszugleichen. Dieses Ergebnis kann unter Verwendung von ► Abbildung 7.6 überprüft werden, in der die Kapitalwertprofile für jedes Projekt dargestellt werden. Bei den Kapitalkosten in Höhe von 12 % übersteigt der Kapitalwert der Generalüberholung trotz des geringeren internen Zinsfußes tatsächlich den Kapitalwert der kleinen Überholung. Hier ist auch zu beachten, dass der inkrementelle interne Zinsfuß den Schnittpunkt der Kapitalwertprofile, den Kalkulationszinssatz, zu dem die Wahl des besten Projektes von der Generalüberholung zur kleinen Überholung wechselt, bestimmt.

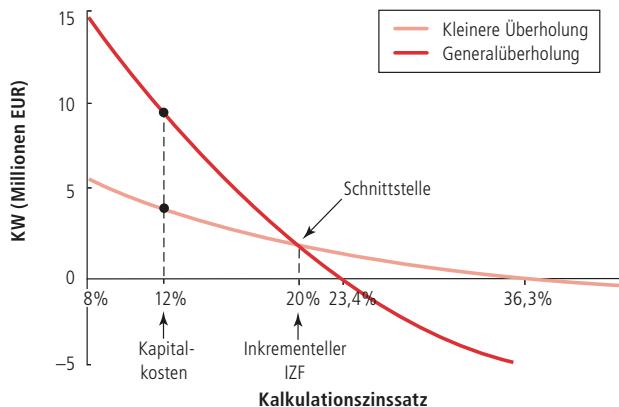


Abbildung 7.6: Vergleich kleiner Überholung mit Generalüberholung. Beim Vergleich der Kapitalwertprofile der kleinen Überholung und der Generalüberholung in ►Beispiel 7.4 wird deutlich, dass die Generalüberholung trotz ihres niedrigeren internen Zinsfußes zu Kapitalkosten von 12 % einen höheren Kapitalwert aufweist. Hier ist auch zu erkennen, dass der inkrementelle interne Zinsfuß von 20 % die Schnittstelle oder den Kalkulationszinssatz bestimmt, zu dem sich die optimale Entscheidung ändert.

Wie in ►Beispiel 7.4 deutlich wurde, bestimmt der inkrementelle interne Zinsfuß den Kalkulationszinssatz, zu dem sich die optimale Entscheidung ändert. Doch auch bei der Verwendung des inkrementellen internen Zinsfußes zur Auswahl zwischen Projekten treten alle die Probleme auf, die auch bei der internen Zinsfußregel entstehen:

- Selbst wenn bei den einzelnen Projekten die negativen vor den positiven Cashflows entstehen, muss dies nicht für die inkrementellen Cashflows zutreffen. Ist dies nicht der Fall, ist der inkrementelle IZF schwer zu interpretieren oder kann unter Umständen nicht bestehen oder nicht eindeutig sein.
- Der inkrementelle Zinsfuß kann angeben, ob der Wechsel von einem Projekt zu einem anderen rentabel ist. Er gibt allerdings nicht an, ob jedes der Projekte auch selbst einen positiven Kapitalwert aufweist.
- Weisen die einzelnen Projekte verschiedene Kapitalkosten auf, ist nicht klar, mit welchen Kapitalkosten der inkrementelle Zinsfuß verglichen werden sollte. In diesem Fall wird nur mit der Kapitalwertregel, die die Abzinsung jedes Projektes zu seinen eigenen Kapitalkosten ermöglicht, eine zuverlässige Antwort ermittelt.

Wann können Renditen verglichen werden?

In diesem Kapitel wurden die vielen Probleme herausgestellt, die bei dem Versuch entstehen, die internen Zinsfuße verschiedener Projekte zu vergleichen. Es gibt jedoch viele Situationen, in denen ein Vergleich von Renditen angemessen ist. Wenn wir beispielsweise erwägen, für das nächste Jahr Geld auf einem Sparkonto anzulegen, würden wir die effektiven Jahreszinssätze der verschiedenen Konten vergleichen und die einträglichste Möglichkeit auswählen.

Wann ist es angemessen, Renditen so zu vergleichen? An dieser Stelle sei daran erinnert, dass *Renditen nur verglichen werden können, wenn Anlagen*

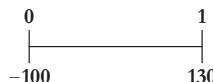
1. dieselbe Größe aufweisen,
2. denselben zeitlichen Ablauf haben und
3. dasselbe Risiko aufweisen.

Beim Vergleich zweier Anlageprojekte werden zwar normalerweise eine Bedingung oder auch mehrere dieser Bedingungen verletzt. Sie werden jedoch umso wahrscheinlicher erfüllt, wenn eine der Anlagen in börslich gehandelten Wertpapieren oder bei einer Bank erfolgt. Bei einer Anlage bei einer Bank oder in börslich gehandelten Wertpapieren können die Größe der Investition sowie der Anlagehorizont gewöhnlich so ausgewählt werden, dass sich die Anlagemöglichkeiten entsprechen. In diesem Fall ist der Vergleich der Renditen aussagekräftig, solange Alternativen mit demselben Risiko verglichen werden.⁴

Ein häufiger Fehler

Interner Zinsfuß und Projektfinanzierung

Da der interne Zinsfuß an sich kein Wertmaß ist, kann er leicht durch eine Umstrukturierung der Cashflows des Projektes manipuliert werden. Der interne Zinsfuß eines Projektes kann insbesondere leicht erhöht werden, indem ein Teil der Anfangsinvestition finanziert wird. Ein häufiger Fehler in der Praxis besteht darin, diesen höheren internen Zinsfuß als Zeichen dafür anzusehen, dass die Finanzierung attraktiv ist. Als Beispiel dafür sei eine Investition in neue Ausrüstungen betrachtet, die die folgenden Cashflows aufweist:



Diese Investition hat einen internen Zinsfuß von 30 %. Angenommen, der Verkäufer der Ausrüstung bietet an, dem Käufer EUR 80 zu leihen, sodass zunächst nur EUR 20 bezahlt werden müssen. Im Gegenzug müssen wir in einem Jahr EUR 100 zahlen. Durch diese Finanzierung des Projektes gestalten sich die Cashflows wie folgt:



Der interne Zinsfuß des Projektes ist nunmehr gleich $(30 : 20) - 1 = 50\%$. Bedeutet dieser höhere interne Zinsfuß, dass das Projekt attraktiver ist? Mit anderen Worten ausgedrückt: Ist die Finanzierung ein gutes Geschäft?

Die Antwort auf diese Frage lautet „nein“. An dieser Stelle sei daran erinnert, dass interne Zinsfüße nicht verglichen werden können. Somit ist ein interner Zinsfuß von 50 % nicht zwangsläufig besser als ein interner Zinsfuß von 30 %. In diesem Fall ist das Projekt mit Finanzierung eine im Umfang viel kleinere Investition als ohne Finanzierung. Darüber hinaus führt die Darlehensaufnahme wahrscheinlich zu einer Erhöhung des Risikos des Projektes. Die Auswirkungen der Verschuldung auf das Risiko werden ausführlich in TEIL IV und TEIL V dieses Lehrbuches behandelt.

In diesem speziellen Beispiel ist zu beachten, dass zunächst EUR 80 gegen die Zahlung von EUR 100 in einem Jahr aufgenommen worden sind. Der interne Zinsfuß dieses Darlehens ist gleich $(100 : 80) - 1 = 25\%$ (dies ist auch der inkrementelle Zinsfuß der Ablehnung der Finanzierung). Dieser Zinssatz ist wahrscheinlich viel höher als die Kosten der Darlehensaufnahme des Unternehmens, wenn es über andere Mittel Geld aufnimmt. Wenn dies der Fall ist, wäre die Aufnahme der Finanzierung in das Projekt trotz des höheren internen Zinsfußes ein Fehler.

⁴ Tatsächlich bildet diese Bedingung auch die Grundlage für unsere Definition der Kapitalkosten in ►Kapitel 5.

Zusammenfassend kann Folgendes formuliert werden: Obwohl der inkrementelle interne Zinsfuß mit dem Kalkulationszinssatz, zu dem sich unsere optimale Projektauswahl ändern würde, nützliche Informationen bietet, ist seine Anwendung als Regel zur Entscheidungsfindung schwierig und fehleranfällig. Die Anwendung der Kapitalwertregel ist wesentlich einfacher.

Verständnisfragen

1. Erklären Sie für einander ausschließende Projekte, warum die Wahl eines Projektes gegenüber einem anderen Projekt aufgrund eines höheren internen Zinsfußes zu Fehlern führen kann.
2. Was ist der inkrementelle interne Zinsfuß und wo liegen seine Schwächen als Regel für die Entscheidungsfindung?

7.5 Projektauswahl bei beschränkten Ressourcen

Prinzipiell sollte ein Unternehmen alle Investitionen mit positivem Kapitalwert eingehen, die es ermitteln kann. In der Praxis bestehen allerdings häufig Beschränkungen im Hinblick auf die Anzahl der Projekte, die ein Unternehmen eingehen kann. So kann bei sich ausschließenden Projekten das Unternehmen beispielsweise nur eines der Projekte eingehen, selbst wenn viele davon attraktiv sind. Diese Beschränkung ist häufig auf begrenzte Ressourcen zurückzuführen, beispielsweise wenn nur eine Immobilie zur Verfügung steht, in der entweder ein Café oder ein Buchladen eröffnet werden kann. Bisher sind wir von der Annahme ausgegangen, dass die verschiedenen, von dem Unternehmen erwogenen Projekte die gleichen Anforderungen im Hinblick auf die Ressourcen haben (in ▶Beispiel 7.3 würde jedes Projekt die Immobilie zu 100 % nutzen). In diesem Abschnitt wird ein Ansatz für Situationen entwickelt, in denen die zur Auswahl stehenden Projekte unterschiedliche Anforderungen an die Ressourcen stellen.

Die Bewertung von Projekten mit unterschiedlichen Ressourcenanforderungen

In einigen Situationen benötigen verschiedene Projekte unterschiedliche Mengen einer bestimmten knappen Ressource. So verbrauchen verschiedene Produkte unterschiedliche Anteile der Produktionskapazitäten eines Unternehmens oder können unterschiedliche Anteile der Zeit und Aufmerksamkeit der Unternehmensleitung erfordern. Kann eine Ressource nicht erweitert werden, sodass nicht alle potenziellen Möglichkeiten realisiert werden können, muss das Unternehmen die beste *Zusammenstellung* von Investitionen auswählen, die das Unternehmen bei den gegebenen verfügbaren Ressourcen tätigen kann.

Manager arbeiten im Rahmen eines vorgegebenen Budgets, das den Kapitalbetrag beschränkt, den sie über einen bestimmten Zeitraum investieren können. In diesem Fall besteht das Ziel des Managers darin, die Projekte auszuwählen, mit denen der Gesamtkapitalwert maximiert wird, wobei das Budget einzuhalten ist. Angenommen Sie erwägen die drei in ▶Tabelle 7.1 dargestellten Projekte durchzuführen. Ohne Budgetbeschränkung würden Sie in alle diese Projekte mit positivem Kapitalwert investieren. Nun sei angenommen, dass Sie ein Budget von höchstens EUR 100 Millionen für Investitionen zur Verfügung haben. Projekt I hat zwar den höchsten Kapitalwert, würde aber das gesamte Budget aufbrauchen. Die Projekte II und III können beide durchgeführt werden (zusammen würden auch sie das gesamte Budget aufbrauchen) und der addierte Kapitalwert dieser Projekte übersteigt den Kapitalwert von Projekt I. Daher ist bei einem Budget von EUR 100 Millionen die beste Wahl die Durchführung der Projekte II und III zur Erzielung eines addierten Kapitalwertes von EUR 130 Millionen gegenüber nur EUR 110 Millionen für Projekt I.

Rentabilitätsindex

Beachten Sie, dass wir in der letzten Spalte von ▶Tabelle 7.1 das Verhältnis des Kapitalwertes zur Anfangsinvestition des Projekts mit aufgenommen haben. Dieses Verhältnis gibt an, dass wir für jeden in Projekt I investierten Euro EUR 1,10 an Wert (über den investierten Euro hinaus) erzeugen.⁵ Sowohl Projekt II als auch Projekt III erzeugen höhere Kapitalwerte pro investierten Euro als Projekt I, was darauf hindeutet, dass bei diesen Projekten das verfügbare Budget effizienter eingesetzt wird.

Tabelle 7.1

Mögliche Projekte bei einem Budget von EUR 100 Millionen

| Projekt | Kapitalwert (EUR Millionen) | Anfangsinvestition (EUR Millionen) | Rentabilitätsindex KW Investition |
|---------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| I | 110 | 100 | 1,1 |
| II | 70 | 50 | 1,4 |
| III | 60 | 50 | 1,2 |

In diesem einfachen Beispiel ist die optimale Kombination der durchzuführenden Projekte unmittelbar erkennbar. In tatsächlichen Situationen mit vielen Projekten und Ressourcen kann die Bestimmung der optimalen Kombination schwierig sein. Die Praktiker verwenden häufig den **Rentabilitätsindex** zur Bestimmung der optimalen Kombination von Projekten, die in solchen Situationen ausgeführt werden sollten:

Rentabilitätsindex

$$\text{Rentabilitätsindex} = \frac{\text{Wertzuwachs}}{\text{verbrauchte Ressource}} = \frac{\text{Kapitalwert}}{\text{verbrauchte Ressource}} \quad (7.2)$$

Der Rentabilitätsindex misst den geschaffenen Wert als Kapitalwert pro verbrauchte Ressourceneinheit. Nach der Berechnung des Rentabilitätsindex können die Projekte auf dessen Grundlage in eine Rangfolge eingeteilt werden. Angefangen mit dem höchsten Index wird die Rangordnung mit allen Projekten nach unten fortgesetzt, bis die Ressource aufgebraucht ist. In ▶Tabelle 7.1 entspricht das in der letzten Spalte berechnete Verhältnis dem Rentabilitätsindex bei investiertem Geld als knapper Ressource. Hier ist zu beachten, wie nach der „Rentabilitätsindexregel“ die Projekte II und III richtig ausgewählt werden. Diese Regel kann auch angewendet werden, wenn andere Ressourcen knapp sind, wie in ▶Beispiel 7.5 dargestellt wird.

⁵ Die Praktiker addieren diesem Verhältnis manchmal 1 hinzu, um den investierten Euro zu berücksichtigen (d.h. das Projekt I erzeugt insgesamt EUR 2,10 pro investierten Euro und schöpft EUR 1,10 an neuem Wert). Wenn wir jedoch diesen EUR 1 auslassen und nur den Kapitalwert berücksichtigen, ermöglicht dies die Anwendung des Verhältnisses auf andere Ressourcen neben den Barmittelbudgets (wie in ▶Beispiel 7.5 dargestellt).

Beispiel 7.5: Rentabilitätsindex bei beschränkter Personalgröße

Fragestellung

Ihre Abteilung bei NetIt, einer großen Netzwerkfirma, hat einen Projektvorschlag für die Entwicklung eines neuen Netzwerkrouters zur Verwendung im Privatbereich zusammengestellt. Der erwartete Kapitalwert des Projektes beträgt EUR 17,7 Millionen und für das Projekt werden 50 Softwareingenieure benötigt. NetIt verfügt über insgesamt 190 Ingenieure und das Routerprojekt muss mit den folgenden anderen Projekten um diese Ingenieure konkurrieren:

| Projekt | Kapitalwert (EUR Millionen) | Anzahl Ingenieure |
|-----------|-----------------------------|-------------------|
| Router | 17,7 | 50 |
| Projekt A | 22,7 | 47 |
| Projekt B | 8,1 | 44 |
| Projekt C | 14,0 | 40 |
| Projekt D | 11,5 | 61 |
| Projekt E | 20,6 | 58 |
| Projekt F | 12,9 | 32 |
| Gesamt | 107,5 | 332 |

Welche Priorität sollte NetIt diesen Projekten einräumen?

Lösung

Das Ziel besteht in der Maximierung des Gesamtkapitalwertes, der mit 190 Ingenieuren (maximal) geschaffen werden kann. Dazu wird der Rentabilitätsindex für jedes Projekt mit der Anzahl der Ingenieure (AI) im Nenner berechnet. Danach werden die Projekte auf der Grundlage des Index in eine Rangordnung gebracht:

| Projekt | Kapitalwert (EUR Millionen) | Anzahl Ingenieure (AI) | Rentabilitätsindex (KW pro AI) | Kumulierte erforderliche AI |
|-----------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Projekt A | 22,7 | 47 | 0,483 | 47 |
| Projekt F | 12,9 | 32 | 0,403 | 79 |
| Projekt E | 20,6 | 58 | 0,355 | 137 |
| Router | 17,7 | 50 | 0,354 | 187 |
| Projekt C | 14,0 | 40 | 0,350 | |
| Projekt D | 11,5 | 61 | 0,189 | |
| Projekt B | 8,1 | 44 | 0,184 | |

Wir weisen nunmehr den Projekten in absteigender Reihenfolge gemäß Rentabilitätsindex die Ressource zu. Die letzte Spalte zeigt die kumulierte Nutzung der Ressource, wenn jedes Projekt eingegangen wird, bis die Ressource aufgebraucht ist. Zur Maximierung des Kapitalwertes innerhalb der Beschränkung von 190 Ingenieuren sollte NetIt die ersten vier Projekte in der Liste auswählen. Es gibt keine andere Kombination von Projekten, mit denen mehr Wert geschöpft wird, ohne mehr Ingenieure einzusetzen zu müssen, als in dem Unternehmen vorhanden sind. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die beschränkte Ressource NetIt zwingt, auf drei ansonsten wertvolle Projekte (C, D und B) mit einem Gesamtkapitalwert von EUR 33,6 Millionen zu verzichten.

An dieser Stelle sei daran erinnert, dass die beschränkten Ressourcen des Unternehmens in den oben stehenden Beispielen dazu führen, dass es auf Projekte mit positivem Kapitalwert verzichten muss. Der höchste aus diesen verbleibenden Projekten verfügbare Rentabilitätsindex bietet nützliche Hinweise im Hinblick auf den Wert dieser Ressource für das Unternehmen. In ►Beispiel 7.5 würde beispielsweise Projekt C einen Kapitalwert von EUR 350.000 pro Ingenieur schaffen. Wenn das Unternehmen neue Ingenieure zu Kosten von weniger als EUR 350.000 pro Ingenieur einstellen und ausbilden könnte, würde sich dies lohnen, um Projekt C ausführen zu können. Alternativ dazu würde es sich auch lohnen, Ingenieure, die einer anderen Abteilung des Unternehmens für Projekte mit einem Rentabilitätsindex von weniger als EUR 350.000 pro Ingenieur zugewiesen worden sind, dieser Abteilung zuzuordnen, um Projekt C durchführen zu können.

Defizite des Rentabilitätsindex

Obwohl der Rentabilitätsindex leicht berechnet und angewendet werden kann, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein, damit er absolut zuverlässig ist:

1. Die nach der Rangeinteilung gemäß dem Rentabilitätsindex eingegangenen Projekte müssen die verfügbare Ressource vollständig aufbrauchen.
2. Es gibt nur eine relevante Ressourcenbeschränkung.

Um aufzuzeigen, warum die erste Bedingung notwendig ist, sei in ►Beispiel 7.5 angenommen, dass NetIt ein zusätzliches kleines Projekt mit einem Kapitalwert von nur EUR 120.000 hat, für das drei Ingenieure benötigt werden. Der Rentabilitätsindex ist in diesem Fall gleich $0,12 : 3 = 0,04$, sodass dieses Projekt am unteren Ende der Rangfolge einzuordnen wäre. Hier ist allerdings zu beachten, dass drei der 190 Mitarbeiter nach der Auswahl der ersten vier Projekte nicht eingesetzt werden. Infolgedessen würde es Sinn machen dieses Projekt einzugehen, selbst wenn es in der Rangfolge als Letztes eingeordnet ist. Dieses Defizit kann auch weit oben eingeordnete Projekte beeinflussen. So sei beispielsweise in ►Tabelle 7.1 angenommen, dass Projekt III einen Kapitalwert von nur EUR 25 Millionen hat, wodurch es deutlich schlechter wäre als die anderen Projekte. In diesem Fall wäre die beste Wahl Projekt I, obwohl Projekt II einen höheren Rentabilitätsindex hat.

In vielen Fällen kann ein Unternehmen mit mehreren Ressourcenbeschränkungen konfrontiert sein. So kann beispielsweise eine Beschränkung des Budgets und der Personalgröße gegeben sein. Liegt mehr als eine beschränkte Ressource vor, gibt es keinen einfachen Index, der zur Rangeinteilung der Projekte verwendet werden kann. Stattdessen sind lineare und ganzzahlige Programmiermethoden speziell entwickelt worden, um diese Art Problem zu lösen. Selbst wenn viele mögliche Alternativen bestehen, kann unter Verwendung dieser Methoden mithilfe eines Computer die Reihe Projekte leicht berechnet werden, mit denen der Gesamtkapitalwert bei mehreren Beschränkungen maximiert wird.

Verständnisfragen

1. Erklären Sie, warum die Rangeinteilung von Projekten nach ihrem Kapitalwert unter Umständen bei der Bewertung von Projekten mit verschiedenen Ressourcenanforderungen nicht optimal ist.
2. Wie können bei Ressourcenbeschränkungen mit dem Rentabilitätsindex attraktive Projekte festgestellt werden?

Z U S A M M E N F A S S U N G

7.1 Der Kapitalwert und Einzelprojekte

- Wenn das Ziel die Maximierung des Vermögens ist, gibt die Kapitalwertregel immer die richtige Lösung.
- Die Differenz zwischen den Kapitalkosten und dem internen Zinsfuß entspricht dem maximalen Schätzfehler, der bei den Kapitalkosten auftreten kann, ohne dass die ursprüngliche Entscheidung geändert werden muss.

7.2 Die interne Zinsfußregel

- Es sollte jede Anlagemöglichkeit eingegangen werden, deren interner Zinsfuß die Opportunitätskosten des Kapitals übersteigt. Jede Anlagemöglichkeit, deren interner Zinsfuß niedriger ist als die Opportunitätskosten des Kapitals, ist abzulehnen.
- Sofern nicht sämtliche negative Cashflows des Projektes vor den positiven Cashflows auftreten, kann die interne Zinsfußregel die falsche Lösung geben und sollte deshalb nicht verwendet werden. Überdies kann es auch mehrere interne Zinsfüße geben oder ein interner Zinsfuß kann nicht vorhanden sein.

7.3 Die Amortisationsregel

- Die Amortisationsregel berechnet den Zeitraum, der zur Rückzahlung der Anfangsinvestition (Amortisationsdauer) erforderlich ist. Ist die Amortisationsdauer kürzer als ein vorab festgelegter Zeitrahmen, ist das Projekt anzunehmen. Andernfalls ist das Projekt abzulehnen.
- Die Amortisationsregel ist einfach und begünstigt kurzfristige Anlagen. Allerdings führt sie häufig zu falschen Ergebnissen.

7.4 Die Auswahlentscheidung bei mehreren Projekten

- Bei der Auswahl zwischen sich ausschließenden Anlagemöglichkeiten ist die Möglichkeit mit dem höchsten Kapitalwert auszuwählen.
- Der interne Zinsfuß kann nur dann zum Vergleich von Anlagemöglichkeiten verwendet werden, wenn die Anlagen den gleichen Umfang, den gleichen zeitlichen Ablauf und das gleiche Risiko haben.
- Inkrementeller interner Zinsfuß: Beim Vergleich zweier sich ausschließender Möglichkeiten ist der inkrementelle interne Zinsfuß der IZF der Differenz zwischen den Cashflows der beiden Alternativen (Differenzinvestition). Der inkrementelle interne Zinsfuß gibt den Kalkulationszinssatz an, zu dem sich die Wahl des optimalen Projektes ändert.

7.5 Projektauswahl bei beschränkten Ressourcen

- Bei der Auswahl zwischen Projekten, die um die gleiche Ressource konkurrieren, erfolgt die Rangeinteilung der Projekte nach ihren Rentabilitätsindizes und die Auswahl der Reihe von Projekten mit den höchsten Rentabilitätsindizes, die unter der Bedingung der beschränkten Ressource trotzdem durchgeführt werden können.

$$\text{Rentabilitätsindex} = \frac{\text{Wertzuwachs}}{\text{verbrauchte Ressource}} = \frac{\text{Kapitalwert}}{\text{verbrauchte Ressource}} \quad (\text{s. Gleichung 7.2})$$

- Der Rentabilitätsindex ist nur dann völlig zuverlässig, wenn die nach dem Rentabilitätsindex eingestufte Reihe von Projekten die verfügbare Ressource vollständig aufbraucht und es nur eine relevante Ressourcenbeschränkung gibt.

Z U S A M M E N F A S S U N G



Weiterführende Literatur

Die **Literaturhinweise** zu diesem Kapitel finden Sie auf unserer begleitenden Website zum Buch unter www.pearson-studium.de.

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: info@pearson.de

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<http://ebooks.pearson.de>