



Cypher's Centrum

Die zeitliche Kapitalbindung als Grundlage zur Analyse von Investitionen

I. Die Zeit als Koordinate wirtschaftlicher Vorgänge

II. Die Investition als wirtschaftlicher Vorgang

1. Die abstrakte Form einer Investition
 - a) Der Verlauf graphisch dargestellt
 - b) Erläuterung der Begriffe
 - c) Der Deckungszeitpunkt als Abgrenzungsmerkmal
 - d) Die Analyse anhand der einfachen Zinsformel
 - e) Ermittlung der Mittelbindung
 - f) Zeitliche Zuordnung der Erträge und Ertragsvolumen
 - g) Kapitalvolumen und Ableitung des linearen Ertragsfaktors als Näherungslösung
 - h) Iteration zur Ermittlung des effektiven Ertragsfaktors
2. Zwei Beispiele aus der Praxis
 - a) Verwaltung eines Aktiendepots
 - b) Beteiligung an einer Immobiliengesellschaft
3. Der Vergleich mit der internen Zinsfußmethode
 - a) Gegenüberstellung der Beispiele
 - b) Unterschiedliche Ertragsverläufe als Ursache

III. Die Möglichkeiten der Kapitalbindungsmethode in der Praxis

I. Die Zeit als Koordinate wirtschaftlicher Vorgänge

Die dynamischen Methoden der Investitionsrechnung (Endwertmethode, Kapitalwertmethode, Annuitätenmethode, interne Zinsfußmethode und andere) (#1)(#2) beziehen zwar den zeitlichen Ablauf durch Auf- oder Abzinsung in ihre Rechnungen ein, beschränken sich andererseits aber im Regelfall auf gleichbleibende Zeitintervalle - üblicherweise das Jahr -, um die finanzmathematischen Formeln der Zinseszinsrechnung auf die Einnahmen und Ausgaben einer Investition anwenden zu können. (#3) Dies führt bekanntlich zu verschiedenen Prämissen, die die Aussagefähigkeit der errechneten Daten einschränken. (#4)

Die Analyse wirtschaftlicher Vorgänge wird einfacher, wenn man die Zeit als das in die Rechnung einführt, was sie naturgemäß ist: die zeitliche Koordinate aller Sachverhalte, so auch der wirtschaftlichen Vorgänge. Man stelle sich ein Koordinatensystem vor, in dem die Kapital-

beträge auf der Y-Achse eingetragen sind, auf der X-Achse der zeitliche Ablauf dargestellt wird, und die Z-Achse die räumlichen Koordinaten des Vorgangs wiedergibt. Die räumliche Dimension kann sicherlich in den meisten Fällen vernachlässigt werden, es sei denn, unterschiedliche Standorte haben ihre Auswirkungen auf das investierte Kapital. Auf die Einbeziehung der Zeit kann aber bei keiner Ablaufbeschreibung verzichtet werden.

Wird als Ziel wirtschaftlicher Tätigkeit die Erzielung eines Ertrages angestrebt, lassen sich alle Vorgänge in eine dynamische Ertragsformel kleiden wie folgt:

$$\text{Ertrag} = \text{Kapital} * \text{Zeit} * \text{Ertragsfaktor}$$

Dieser Zusammenhang begegnet uns in der Praxis fast jeden Tag, und zwar in Gestalt der bekannten einfachen Zinsformel:

$$Z = K * t * \frac{p}{100}$$

Dabei steht das Produkt aus Kapital und Zeit ($K * t$) für das Kapitalvolumen im Zeitablauf. Die Größe (K) entspricht dem jeweils gebundenen Kapital (#5), die Größe (t) der Bindungsdauer des Kapitals, und ($p/100$) schließlich ist der Zinssatz als wirtschaftlicher Faktor, der aus dem Kapital im Ablauf der Zeit den Zinsertrag (Z) erzielt.

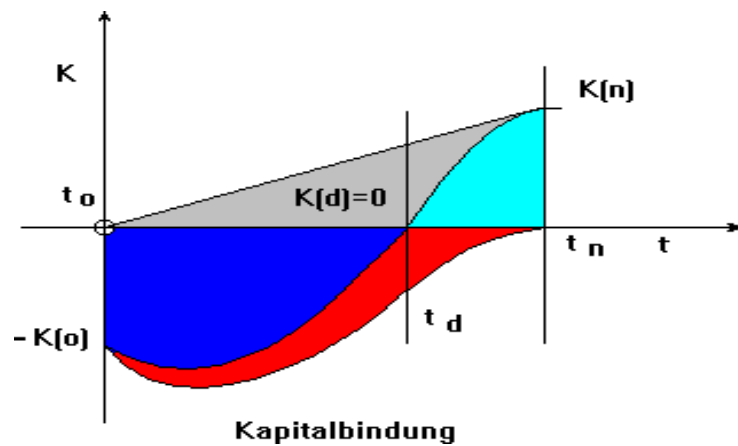
Im folgenden soll eine Methode zur Ermittlung des Ertragsfaktors einer Investition (ähnlich dem internen Zinsfuß einer Investition) mit Hilfe der einfachen Zinsformel und beliebigen Zeitintervallen (Tag, Monat, Vierteljahr, Halbjahr und Jahr) erläutert werden. Dabei erstreckt sich die Untersuchung auf den Normalverlauf einer Investition, wie in der folgenden graphischen Darstellung aufgezeigt. Für den Ertrag der Investition wird zunächst angenommen, dass er gleichmäßig während der Laufzeit der Investition entsteht. Aus dem aufgrund dieser Prämisse errechneten linearen Ertragsfaktor (Näherungslösung) wird dann durch Iteration der tatsächliche (effektive) Ertragsfaktor ermittelt (#6).

II. Die Investition als wirtschaftlicher Vorgang

1. Die abstrakte Form einer Investition

a) Der Verlauf graphisch dargestellt

In eine abstrakte Form gekleidet, stellt sich der Normalverlauf einer Investition graphisch wie folgt dar:



Es bedeuten (K) die Dimension des investierten Kapitals (in Währungseinheiten) und (t) die Dimension der Bindungsdauer (in Zeiteinheiten: wie Tage, Monate, Jahre oder andere Intervalle). Der in Wirklichkeit diskontinuierliche Verlauf der Werte wird hier in der theoretischen Betrachtung auf verbindende Kurven reduziert. Für die grundlegenden Zusammenhänge zwischen gebundenem Kapital, Bindungsdauer und Ertragsfaktor macht das keinen grundsätzlichen Unterschied. (#7)

So verläuft eine Investition infolge von Ausgaben zunächst ab $t(0)$ im negativen Wertebereich, bis durch Einnahmen der Zeitpunkt $t(d)$ erreicht wird, an dem alle bisherigen Ausgaben durch Einnahmen ausgeglichen sind. Diese Zeitspanne wird auch als Kapitalrücklaufzeit oder "Pay-Off-Periode" bezeichnet. (#8) Die gebundenen Mittel $K(d)$ sind an dieser Stelle Null. Der Mittelfluss aus der Investition wird von nun an (hoffentlich) nur noch positive Beträge umfassen. Im Zeitpunkt $t(n)$ endet die Analyse der Investition. Das kann ein Verkauf des Investitionsobjekts, eine Beendigung der Investitionstätigkeit oder auch nur ein Ende der Betrachtung sein. Im letzteren Fall muss anstelle eines Verkaufs eine Bewertung zum Verkehrswert durchgeführt und als fiktive Einnahme angesetzt werden.

Wie aus der graphischen Darstellung ersichtlich, liefert die Fläche unterhalb der Zeitachse für die Zeit vom Beginn der Investition $t(0)/K(0)$ bis zum Zeitpunkt $t(d)/K(d)$ eine Größe für die während dieser Zeit gebundenen Mittel. Die Fläche oberhalb der Zeitachse zwischen dem Zeitpunkt $t(d)/K(d)$ und dem Ende der Betrachtung $t(n)/K(n)$ bringt die freigesetzten Mittel in ihrer zeitlichen Bindung zum Ausdruck. Die freien Mittel werden durch die letzten Einnahmen im Schlusszeitpunkt noch erhöht. Weil sie sich aber nur auf die letzte Zeiteinheit erstrecken, kommen sie graphisch in der Fläche nicht mehr zum Ausdruck. Der Wert $K(n)$ schliesslich stellt den Überschuss der Investition als absolute Größe im Zeitpunkt $t(n)$ dar.

b) Erläuterung der Begriffe

Für die weitere Analyse werden die verwendeten Begriffe wie folgt erläutert:

Deckungszeitpunkt: Der Zeitpunkt $t(d)$, in dem die Summe der Einnahmen die Summe der bisherigen Ausgaben deckt. Dieser Zeitpunkt steht am Ende der Kapitalrücklaufzeit (Pay-Off-Periode). (#8)

Mittelbindung: Umfang der jeweils eingesetzten (oder freigesetzten)

Mittel während der jeweiligen Bindungsdauer ($M * t$) (bei infinitesimaler Betrachtung: das Integral der Mittel über die Zeit).

Kapitalbindung: Mittelbindung während der Zeit vom Beginn der Investition $t(0)$ bis zum Deckungszeitpunkt $t(d)$ (Kapitalbindungsdauer) ($K * d$). Die Kapitalbindungsdauer entspricht der Kapitalrücklaufzeit. (#8)

Mittelfreisetzung: Umfang der freigesetzten Mittel ($F * t[n-d]$) ab dem Deckungszeitpunkt $t(d)$ bis zum Ende der Investition $t(n)$. Als freie Mittel werden die Beträge bezeichnet, die nach dem vollständigen Rückfluss der gebundenen Mittel noch zufließen.

Überschuss der Investition: Der am Ende der Investition $t(n)$ vorhandene Überschuss der Einnahmen über die Ausgaben $K(n)$. (#9)
Die Entstehung des Überschusses wird gleichmäßig auf die Dauer der Investition verteilt und der Kapitalbindung und der Mittelfreisetzung zugerechnet.

Ertragsbindung: Das Produkt aus anteiligen Erträgen und ihrer zeitlichen Bindung ($E(i) * t$). Der Ertrag pro Zeiteinheit $E(i)$ ist der anteilige Überschuss der Investition, der auf die Zeiteinheit $t(i)$ entfällt.

Ertragsvolumen: Die Summe der Ertragsbindungen ($E * t$) (bei infinitesimaler Betrachtung: das Integral der Erträge über die Zeit).

Kapitalvolumen: Summe aus Mittelbindung und Ertragsvolumen ($M * t$) + ($E * t$) (bei infinitesimaler Betrachtung: das Integral des eingesetzten Kapitals über die Zeit).

c) Der Deckungszeitpunkt als Abgrenzungsmerkmal

Die Methode der Kapitalbindung unterscheidet sich grundsätzlich von den traditionellen Investitionsrechnungen. Dort werden bekanntlich die aus der Investition fließenden Einnahmen in einen Zins- und einen Tilgungsanteil aufgeteilt, und nur der Tilgungsanteil vermindert das investierte Kapital (#10). Bei der Kapitalbindungsmethode unterbleibt dagegen eine Aufteilung der einzelnen Einnahmen in Zinsen und Tilgung. Ein Ertrag wird erst nach vollständigem Rückfluss der investierten Mittel angenommen. Der Überschuss der Investition als Ertrag kann dann rückwirkend auf das gebundene Kapital bezogen werden (vergleichbar der Vorstellung vom "Return on Investment"). (#11) Dabei sind grundsätzlich drei Fälle zu unterscheiden:

1. Ein Deckungszeitpunkt wird während der Dauer der Investition nicht erreicht. Die Ausgaben übersteigen die Höhe der Einnahmen. Die Investition schließt mit einer Unterdeckung ab. Dieser Fall ist allenfalls interessant für eine Analyse der Ursachen, die zur Unterdeckung geführt haben. Für die weiteren Untersuchungen bleiben sie ausgeklammert.
2. Das gebundene Kapital fließt erst mit der letzten Einnahme (Verkauf, Auflösung oder Bewertung am Ende der Betrachtungsdauer) in voller Höhe zurück, so dass der Deckungszeitpunkt mit dem Ende der Investition

zusammenfällt. übersteigen dabei die Einnahmen die Ausgaben, ergibt sich ein Überschuss der Investition (Ertrag). (#9)

3. Der Deckungszeitpunkt wird überschritten, und es werden weitere Einnahmen erzielt, die über die Deckung des eingesetzten Kapitals hinaus zur Freisetzung von Mitteln führen. Die Investition schließt mit einem Überschuss (Ertrag) ab. (#9)

Zwischen der Mittelbindung ($M * t$), der Kapitalbindung ($K * d$) und der Mittelfreisetzung ($F * t[n-d]$) besteht grundsätzlich folgender Zusammenhang:

$$(M * t) = - (K * d) + (F * t [n-d])$$

Dabei ist zu beachten, dass im dargestellten System die Größe ($K * d$) grundsätzlich negativ ist, weil alle Ausgaben sich im negativen Bereich der Kapitalachse unterhalb der Zeitachse bewegen. Da sich die Mittelbindung im zeitlichen Ablauf einer Investition grundsätzlich von negativen zu positiven Größen entwickelt, lassen sich folgende Feststellungen treffen:

Ist die Mittelbindung negativ, dann ist die Kapitalbindung größer als die Mittelfreisetzung. Dabei kann die Mittelfreisetzung von Null bis zur Größe der Kapitalbindung betragen.

Ist die Mittelbindung Null, dann sind Kapitalbindung und Mittelfreisetzung gleich groß.

Ist die Mittelbindung positiv, dann ist die Kapitalbindung kleiner als die Mittelfreisetzung. Die Mittelfreisetzung kann von der Größe der Kapitalbindung bis Unendlich betragen.

Ist die Mittelfreisetzung Null, dann fällt der Deckungszeitpunkt mit dem Ende der Investition zusammen.

Ist die Kapitalbindung Null oder positiv, dann liegt keine Investition vor.

d) Die Analyse der Zusammenhänge anhand der einfachen Zinsformel

Die entscheidenden Kriterien zur Beurteilung einer Investition sind die Höhe des eingesetzten Kapitals und die daraus erzielten Erträge als dessen Verzinsung. Man denke nur an die heißen Diskussionen bei der Analyse von Beteiligungen an Immobiliengesellschaften mit Sonderabschreibungen, ob die ersparten Steuern Erträge darstellen, oder ob sie das investierte Kapital mindern.

Sind der Überschuss einer Investition $K(n)$ als Ertrag und das Kapitalvolumen ($K * t$) bekannt, lässt sich der Ertragsfaktor der Investition als Zinssatz ($p/100$) aus der einfachen Zinsformel wie folgt ableiten:

$$\text{Ertragsfaktor} = \frac{\text{Ertrag}}{\text{Kapitalvolumen}}$$

Zunächst ist jedoch nur die Mittelbindung ($M * t$) bekannt. Sie bleibt

im zeitlichen Ablauf nicht gleich. Die Mittelbindung verändert sich mit jeder Ein- und Auszahlung. Die gesamte Mittelbindung kann daher nur aus der Summe der einzelnen partiellen Mittelbindungen ermittelt werden.

e) Ermittlung der Mittelbindung

Die Größe (M) entspricht dem jeweiligen Stand der gebundenen Mittel, wie er sich aus dem Saldo von Ein- und Auszahlungen ergibt. Die zeitliche Größe (t) reduziert sich auf den zeitlichen Abstand (a) zwischen zwei Zahlungsvorgängen (Ein- oder Auszahlung). Wird die Dauer zwischen zwei Zahlungsvorgängen mit a(i) bezeichnet, ergibt sich für den typischen Verlauf einer Investition die gesamte Mittelbindung wie folgt:

$$M * t = M(1)*a(1) + M(2)*a(2) + \dots + M(i)*a(i) + \dots + M(n)*a(n)$$

oder in Kurzform:

$$M * t = \sum_{i=1}^n M(i) * a(i)$$

Da die Ausgaben und Einnahmen mit ihren jeweiligen Zeitpunkten entweder aus der Buchführung oder aus der Planung bekannt sind, lässt sich die Mittelbindung ohne Schwierigkeiten als Summe der partiellen Mittelbindungen $M(i)*a(i)$ berechnen. Solange $M(i)$ infolge der bisherigen Ausgaben noch negativ ist, sind die gebundenen Mittel noch nicht in voller Höhe zurückgeflossen. Wird $M(i)$ durch weitere Einnahmen positiv, stehen die freigesetzten Mittel dem Investor zur anderweitigen Verwendung zur Verfügung. Er kann sie am Kapitalmarkt anlegen, als Liquiditätsreserve halten oder anderen Bereichen zuführen (z.B. Verbrauch). Graphisch gesehen entsprechen die gebundenen Mittel der Fläche unterhalb der Zeitachse zwischen den Zeitpunkten $t(0)$ und $t(d)$ und die Freien Mittel der Fläche oberhalb der Zeitachse zwischen $t(d)$ und $t(n)$.

Mathematisch ist die Mittelbindung eine Funktion der Zeit: $M = f(t)$. Bei Annuitätenschulden beispielsweise wird die Mittelbindung von einer Geraden dargestellt, die durch die Funktion

$$M = -K(o) + A * t(i)$$

bestimmt ist. Dabei ist $-K(o)$ der Nennwert der Schuld und A die Annuität für die Zeiteinheit t. Der Deckungszeitpunkt $M(d)=0$ liegt bei

$$t(d) = \frac{K(o)}{A}$$

Finanzmathematisch ist das der nachschüssige Barwertfaktor $a(n)$ (#12).

Im Verlauf sehr langer oder sehr ertragreicher Investitionen kann es dazu kommen, dass die freigesetzten Mittel die Höhe des gebundenen Kapitals erreichen und die Mittelbindung den Betrag von Null annimmt oder positiv wird. Die Mittelbindung allein ist daher noch kein geeigneter Maßstab für die Beurteilung einer Investition. Eine Aussage über den Ertragsfaktor der Investition muss ausser der Mittelbindung auch den Überschuss der Investition in seiner zeitlichen Bindung

(Ertrag * Zeit) in Betracht ziehen.

f) Zeitliche Zuordnung der Erträge und Ertragsvolumen

Für die zeitliche Zuordnung des Überschusses der Investition $K(n)$ auf die Laufzeit der Investition gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Eine gleichartige Verteilung über die gesamte Dauer der Investition oder
2. eine unterschiedliche Verteilung auf mindestens zwei Bereiche, und zwar auf die Kapitalbindung und die Mittelfreisetzung.

Dabei kann die Verteilung in beiden Fällen nach linearen, progressiven, degressiven oder anderen Verläufen erfolgen. Da der Überschuss zeitlich zugeordnet werden soll, muss die Verteilung entsprechend der Entstehung der einzelnen Erträge erfolgen, d.h. korrelativ zum Verlauf der Mittelbindung. Unter der Annahme, die Mittelbindung verlaufe linear und der Überschuss einer Investition entstehe gleichmäßig während der gesamten Laufzeit, zeigen sich folgende Zusammenhänge:

Bezeichnen wir den auf eine Zeiteinheit entfallenden anteiligen Überschuss allgemein mit $E(i)$ und die Zeiteinheit mit $t(i)$, dann errechnet sich das Ertragsvolumen ($E * t$) als Summe der zeitlichen Bindungen der Erträge für die Zeit von $t(2)$ bis $t(n)$ wie folgt:

$$E * t = E(2)*t(2) + E(3)*t(3) + \dots + E(i)*t(i) + \dots + E(n)*t(n)$$

oder in Kurzform:

$$E * t = \sum_{i=2}^n E(i) * t(i)$$

Die Verteilung ist auf die Zeit von $t(2)$ bis $t(n)$ vorzunehmen, da bei nachschüssiger Betrachtung während der Zeiteinheit $t(1)$ noch keine anteiligen Erträge zugeordnet werden können.

Infolge der Annahme einer gleichmäßigen Verteilung des Überschusses $K(n)$ gilt:

$$E(2) = 1 * E(i), \quad E(3) = 2 * E(i), \quad E(i) = (i-1) * E(i), \quad E(n) = (n-1) * E(i)$$
$$t(2) = t(i), \quad t(3) = t(i), \quad t(i) = t(i), \quad t(n) = t(i)$$

Für das Ertragsvolumen folgt daraus:

$$E * t = t(i) * E(i) + 2 * t(i) * E(i) + \dots + (i-1) * t(i) * E(i) + \dots$$
$$\dots + (n-1) * t(i) * E(i)$$

und mit Anwendung der arithmetischen Summenformel:

$$E * t = \frac{(n-1) * t(i) * n * t(i)}{2} * E(i)$$

Wird für $E(i)$ der auf eine Zeiteinheit entfallende anteilige Überschuss der Investition angesetzt mit:

$$E(i) = \frac{K(n)}{n * t(i)}$$

folgt für das Ertragsvolumen:

$$E * t = \frac{(n-1) * t(i) * n * t(i)}{2} * \frac{K(n)}{n * t(i)}$$

und nach Kürzung und Auflösung:

$$E * t = \frac{n * t(i) - t(i)}{2} * K(n)$$

Für Investitionen, bei denen der Deckungszeitpunkt mit dem Ende der Investition (bzw. der Betrachtungsdauer) zusammenfällt, kann nur eine ungeteilte Zurechnung des Überschusses vorgenommen werden, da es zu keiner Freisetzung von Mitteln kommt. Für alle anderen Fälle ist zu untersuchen, ob für die Dauer der Mittelfreisetzung zusätzliche Erträge aus einer möglichen Anlage der freien Mittel berücksichtigt werden müssen.

Für die Zeit nach einem Deckungszeitpunkt ist der tatsächliche Verlauf der Mittel maßgebend. Werden die freigesetzten Mittel wieder angelegt, ergibt sich eine zusätzliche Investition (Ergänzungsinvestition). Die angelegten freien Mittel erhöhen die Mittelbindung und saldieren die Mittelfreisetzung auf Null. Erst im Zeitpunkt $t(n)$ fließen die zusätzlich gebundenen Mittel in voller Höhe zurück. Da nur freigesetzte Mittel wiederangelegt werden, ändert sich die Kapitalbindung der ursprünglichen Investition nicht. Lediglich die Erträge aus der Ergänzungsinvestition beeinflussen den finalen Überschuss und damit den Ertragsfaktor der Investition. Eine vergleichbare Beeinflussung des Überschusses und damit des Ertragsfaktors geschieht, wenn die eingesetzten Kapitalbeträge refinanziert werden. Für den Verlauf der Mittel sind dann zusätzliche Einnahmen aus aufgenommenen Fremdmitteln und zusätzliche Ausgaben für gezahlte Zinsen zu berücksichtigen.

Es ist offensichtlich, dass solche Einflussfaktoren den Ertragsfaktor einer Investition beeinflussen. Für die weiteren Betrachtungen werden sie jedoch ausgeklammert. Ihre Auswirkungen auf den Normalfall einer Investition bleiben einer weiteren Untersuchung vorbehalten. Bei der Kapitalbindungsmethode entsteht offensichtlich die gleiche Problematik wie bei der internen Zinsfußmethode, bei der unterstellt wird, dass aufgenommene Fremdmittel und wieder angelegte freie Mittel jeweils zum internen Zinssatz verzinst werden. (#13) In der praktischen Anwendung der Kapitalbindungsmethode lassen sich diese Probleme jedoch vermeiden (Hinweis auf Abschnitt III am Ende dieses Artikels).

Bei der Ermittlung der Mittelbindung werden die freigesetzten Mittel als Produkt der Einnahmen und ihrer zeitlichen Bindung ($F * t[n-d]$) errechnet. Die Einnahmen, die zeitlich nach dem Deckungszeitpunkt zum Überschuss der Investition führen, sind bereits in der Mittelfreisetzung enthalten. Sie können daher nicht auch noch Bestandteil des anteilig auf die Kapitalbindung entfallenden Ertragsvolumens sein. Auf die Kapitalbindung entfällt insoweit nur das um die freigesetzten

Mittel verminderte Ertragsvolumen $(E * t) - (F * t[n-d])$.

Diese Schlussfolgerung geht auch aus der graphischen Darstellung hervor. Würde das gesamte Ertragsvolumen (Fläche zwischen den Punkten $t(o) / t(n) / K(n)$) zur Kapitalbindung (Fläche $t(o) / -K(o) / t(d)$) addiert, ergäbe sich im Punkt $t(n)$ ein negativer Betrag in Höhe von $K(n)$. Werden jedoch die freien Mittel vom Ertragsvolumen abgezogen, entsteht die Fläche $t(o) / -K(o) / t(n)$ als Kapitalvolumen unterhalb der Zeitachse.

g) Kapitalvolumen und Ableitung des linearen Ertragsfaktors als Näherungslösung

Für die weitere Analyse sind nunmehr die Mittelbindung ($M * t$), die Kapitalbindung ($K * d$) und das der Kapitalbindung zuzurechnende Ertragsvolumen $(E * t) - (F * t[n-d])$ bekannt. So wie bei einem Darlehen zur Errechnung des Zinssatzes die erzielten Zinsen nicht auf einen um die Zinsen gekürzten Kapitalbetrag bezogen werden dürfen, sondern allein auf das ursprünglich eingesetzte Kapital, muss ein Weg gefunden werden, das ertragswirksame Kapital der Investition (Kapitalvolumen) zu ermitteln. Da wegen der Unregelmäßigkeit der Ertragsverläufe die einzelnen Einnahmen sich nicht direkt in einen Ertragsanteil und einen Tilgungsanteil aufspalten lassen, kann eine Lösung nur in globaler Form gesucht werden. Diese wird erreicht, wenn man der Kapitalbindung das auf sie entfallende anteilige Ertragsvolumen hinzurechnet. Die Summe ergibt dann das ursprüngliche Kapital, das noch nicht um die abfließenden Erträge gemindert ist.

Graphisch werden die Fläche $t(o) / t(d) / K(n)$ oberhalb der Zeitachse und die Fläche $t(o) / -K(o) / t(d)$ unterhalb der Zeitachse addiert. Die Summe aus beiden Flächen zwischen den Zeitpunkten $t(o)$ und $t(n)$ unterhalb der Zeitachse stellt dann das investierte Kapital in seinem ursprünglichen Umfang dar (Kapitalvolumen).

Das Kapitalvolumen errechnet sich somit aus der Kapitalbindung ($K * d$) zuzüglich Ertragsvolumen $(E * t)$ und abzüglich Freisetzungsvolumen $(F * t[n-d])$:

$$\text{Kapitalvolumen} = (K * d) + (E * t) - (F * t [n-d])$$

Da aber die Differenz zwischen Kapitalbindung und Mittelfreisetzung der absoluten Größe der Mittelbindung entspricht

$$(K * d) - (F * t [n-d]) = | M * t |$$

ergibt sich das absolute Kapitalvolumen auch als Summe von Mittelbindung und Ertragsvolumen:

$$\text{Kapitalvolumen} = (M * t) + (E * t)$$

Nach der einfachen Zinsformel umgeformt für den Zinssatz errechnet sich der lineare Ertragsfaktor einer Investition unter den genannten Voraussetzungen dann wie folgt:

$$\frac{p}{100} = \frac{K(n)}{(M * t) + (E * t)}$$

h) Iteration zur Ermittlung des effektiven Ertragsfaktors

Der Berechnung des linearen Ertragsfaktors liegt eine gleichmäßige Verteilung des Überschusses der Investition über die Laufzeit zugrunde. Ein derartiger Verlauf ist aber nur dann gegeben, wenn ein gleichbleibender Kapitalbetrag in gleichen zeitlichen Abständen verzinst wird und das Kapital am Ende der Investition in einem Betrag zurück fließt. Die überwiegende Anzahl von Investitionen jedoch hat demgegenüber einen völlig unregelmäßigen Verlauf, so dass der lineare Ertragsfaktor nur eine Näherungslösung bieten kann. Der tatsächliche (effektive) Ertragsfaktor einer Investition kann größer sein als der lineare Ertragsfaktor, ihm entsprechen oder darunter liegen. Entscheidend ist der tatsächliche Verlauf der Mittelbindung. Da aber alle denkbaren Verläufe sich nicht in allgemeine mathematische Formeln bringen lassen, bleibt für eine exakte Bestimmung des effektiven Ertragsfaktors einer Investition nur eine Iteration seiner Einflussgrößen.

Ausgehend von dem linearen Ertragsfaktor als Näherungslösung werden mit den Möglichkeiten elektronischer Datenbearbeitung die Bestimmungsgrößen für das Ertragsvolumen solange variiert, bis die finale Bedingung erreicht ist (Summe der mit dem effektiven Ertragsfaktor $Var(p)$ errechneten Erträge = Überschuss der Investition).

$$K(n) = \sum_{i=1}^n [(M(i) * t(i)) + (E(i-1) * t(i))] * \frac{Var(p)}{100}$$

Als Beispiele für die vorstehenden Zusammenhänge werden im folgenden die Ertragsfaktoren zweier unterschiedlicher Investitionen errechnet.

2. Zwei Beispiele aus der Praxis

a) Verwaltung eines Aktiendepots

Die Entwicklung eines Aktiendepots mit allen Ein- und Auszahlungen einschließlich der Aufnahme eines Kredits in der Zeit vom 1. Januar bis zum 31. Dezember 1995 wird in Tabelle 1 dargestellt (#14). Am Ende der Betrachtungsperiode ist das investierte Kapital zwar noch nicht in voller Höhe zurück geflossen, es kann aber für die Analyse des abgelaufenen Zeitraums der Kurswert der Aktien abzüglich Kredit am Stichtag als fiktive Einnahme angesetzt werden.

Tabelle 1

Investitionsrechnung / Methode der Kapitalbindung

Tag	Dauer	Vorgang	Zahlung	Betrag	Mittelbindung
01.01.95	0	Aktien (lt. Depotauszug)	(-)	375.281,00-	0
07.01.95	6	Depotgebühr Bank	(-)	750,00-	2'251'686-

13.04.95	96	Dividende (netto)	(+)	9.000,00	36'098'976-
27.05.95	44	Fachzeitschrift	(-)	180,00-	16'149'364-
30.06.95	33	Kauf Aktien	(-)	100.000,00-	12'117'963-
03.07.95	3	Kredit für Aktienkauf	(+)	100.000,00	1'401'633-
10.07.95	7	Bankgebühr Aktienkauf	(-)	1.375,00-	2'570'477-
30.09.95	80	Kapitaldienst Kredit	(-)	6.264,00-	29'486'880-
27.10.95	27	Dividende (netto)	(+)	12.000,00	10'120'950-
15.11.95	18	Verkauf Aktien	(+)	126.500,00	6'531'300-
17.11.95	2	Bankgebühr Aktienverkauf	(-)	1.740,00-	472'700-
06.12.95	19	Gutschrift KapErtrSt	(+)	7.000,00	4'523'710-
06.12.95	0	Gutschrift Anr.guthaben	(+)	15.750,00	0
30.12.95	24	Kapitaldienst Kredit	(-)	6.264,00-	5'168'160-
31.12.95	1	Kurswert (lt.Depotauszug)	(+)	348.781,00	221'604-
31.12.95	0	Stand Kredit	(-)	91.881,00-	0

Überschuss der Investition			(+)	35.296,00	

Summe der Ausgaben:			(-)	583.735,00-	
Summe der Einnahmen:			(+)	619.031,00	
				=====	

Mittelbindung (01.01.1995 bis 31.12.1995 = 360 Tage):	127'115'403-
Kapitalbindung (01.01.1995 bis 31.12.1995 = 360 Tage):	127'115'403-
Mittelfreisetzung (31.12.1995 bis 31.12.1995 = 0 Tage):	0

Ertragsvolumen (35.296,00 * (360-1)/2):	6'335'632
Kapitalvolumen (6'335'632 + 127'115'403):	133'451'035

durchschn. Mitteleinsatz während der Investition:	353.098,34-
durchschn. linearer Kapitaleinsatz während der Investition:	370.697,32-
durchschn. effektiver Kapitaleinsatz während der Investition:	385.748,63-

Der Ertragsfaktor (Zins) ist für Tage berechnet.	
Linearer Ertragsfaktor der Investition (Näherungslösung):	9.522% p.A.
Verzinsung der Investition (Erträge und Kapitalgewinn):	9.15% p.A.
=====	

Die Dauer der Investition umfasst 360 Tage, die im vorliegenden Fall der Kapitalbindungsdauer entspricht. Der Deckungszeitpunkt fällt mit dem Ende der Betrachtungszeit zusammen, weil erst durch den Kurswert der Aktien abzüglich der Höhe des noch bestehenden Kredits eine Deckung des eingesetzten Kapitals und damit ein Überschuss der Investition erreicht wird.

Somit entfällt der gesamte Überschuss auf die Kapitalbindungsdauer, und eine Zurechnung auf freie Mittel nach dem Deckungszeitpunkt ist nicht erforderlich. Der Überschuss der Investition als Ertrag $K(n)$ beträgt DM 35.296,00. Der Ertragsfaktor wird für die Zeiteinheit "Tage" berechnet, so dass das Ertragsvolumen sich wie folgt ergibt: (#15)

$$\text{Ertragsvolumen} = \frac{(360 - 1) * 360}{2} * \frac{35.296}{360} = 6'335'632$$

Die Mittelbindung weist das PC-Programm mit 127'115'403 aus. Da freie Mittel nicht anfallen, ist das Ertragsvolumen nicht zu kürzen und das Kapitalvolumen beträgt:

Mittelbindung	127'115'403
+ Ertragsvolumen	6'335'632

Kapitalvolumen	133'451'035

Der lineare Ertragsfaktor errechnet sich aus der Zinsformel (#16) nunmehr wie folgt:

$$\text{Ertragsfaktor (lin)} = \frac{35.296 * 360}{133'451'035} = 0,09522$$

Für den durchschnittlichen Kapitaleinsatz von 370.697,32 (Quotient aus Kapitalvolumen und Laufzeit) wird das Ergebnis wie folgt bestätigt (#17):

$$\text{Überschuss} = \frac{370.697,32 * 360 * 0,09522}{360} = 35.297,80$$

Zur Bestimmung des effektiven Ertragsfaktors wird die Annahme aufgehoben, der Ertrag entstehe gleichmäßig während der Laufzeit. Der Ertragsfaktor wird durch Iteration solange variiert, bis die Summe der tatsächlichen Erträge dem Überschuss der Investition entspricht.

Das ist nach Berechnung mit dem PC-Programm für den Ertragsfaktor 0,0915 der Fall. Das Aktiendepot verzinst sich somit im Jahre 1995 effektiv mit

9,15% p.A.

b) Beteiligung an einer Immobiliengesellschaft

Der Verlauf der Beteiligung ist in Tabelle 2 dargestellt (#14). Den Kapitaleinzahlungen zum Erwerb der Beteiligung in zwei Raten von je DM 100.000 und einer Steuernachzahlung von DM 15.000 stehen eine Steuerminderung von DM 50.000 und bis zum 30.09.2000 Erträge von DM 225.000 zu verschiedenen Zeitpunkten gegenüber. Die Beteiligung wird dann um DM 150.000 aufgestockt, was zu einer weiteren Steuervergünstigung von DM 37.500 führt.

Am 23.05.2002 erhält die Beteiligungsgesellschaft einen Zuschuss für eine Dachreparatur in Höhe von DM 20.000. Die weiteren Erträge bis zum Jahre 2004 belaufen sich auf insgesamt DM 170.000. Am Ende der Betrachtungsdauer am 31.12.2004 stellt ein Gutachter den Verkehrswert der Beteiligung mit DM 327.000 fest.

Tabelle 2

Investitionsrechnung / Methode der Kapitalbindung

Tag	Dauer	Vorgang	Zahlung	Betrag	Mittelbindung
13.04.95	0	Einzahlung 1.Rate	(-)	100.000,00-	0
06.12.95	233	Einzahlung 2.Rate	(-)	100.000,00-	23'300'000-
30.06.96	204	Steuerminderung 1995	(+)	50.000,00	40'800'000-
15.01.97	195	Ertrag 1996	(+)	30.000,00	29'250'000-
27.02.98	402	Ertrag 1997	(+)	45.000,00	48'240'000-
17.11.98	260	Steuernachzahlung	(-)	15.000,00-	19'500'000-
07.02.99	80	Ertrag 1998	(+)	65.000,00	7'200'000-
30.06.99	143	Sonderausschüttung	(+)	75.000,00	3'575'000-

14.01.00	194	Ertrag 1999	(+)	10.000,00	9'700'000+
30.09.00	256	Aufstockung Beteiligung	(-)	150.000,00-	15'360'000+
07.01.01	97	Ertrag 2000	(+)	43.000,00	8'730'000-
30.06.01	173	Steuerminderung 2000	(+)	37.500,00	8'131'000-
13.02.02	223	Ertrag 2001	(+)	57.000,00	2'118'500-
23.05.02	100	Zuschuss Dachreparatur	(-)	20.000,00-	4'750'000+
15.03.03	292	Ertrag 2002	(+)	23.000,00	8'030'000+
10.02.04	325	Ertrag 2003	(+)	47.000,00	16'412'500+
31.12.04	321	Wert (lt.Gutachten)	(+)	327.000,00	31'297'500+

Überschuss der Investition	(+)	424.500,00
Summe der Ausgaben:	(-)	385.000,00-
Summe der Einnahmen:	(+)	809.500,00

Mittelbindung (Dauer = 3498 Tage):	105'294'500-
Kapitalbindung (Dauer = 2010 Tage):	190'844'500-
Mittelfreisetzung (Dauer = 1488 Tage):	85'550'000+

Ertragsvolumen (424.500,00 * (3498-1)/2):	742'238'250
Kapitalvolumen (742'238'250 + 105'294'500):	847'532'750

durchschn. Mitteleinsatz während der Investition:	30.101,34-
durchschn. linearer Kapitaleinsatz während der Investition:	242.290,67-
durchschn. effektiver Kapitaleinsatz während der Investition:	203.076,38-

Der Ertragsfaktor (Zins) ist für Jahre berechnet.	
Linearer Ertragsfaktor der Investition (Näherungslösung):	18.031% p.A.
Verzinsung der Investition (Erträge und Kapitalgewinn):	21.513% p.A.

Aus der Erfassung der Daten und ihrer Bearbeitung mit dem PC-Programm ergeben sich für die Analyse der Investition folgende Bestimmungsfaktoren:

Die Dauer der Investition umfasst 3498 Tage, von denen 2010 Tage auf die Kapitalbindungsdauer und 1488 Tage auf die Mittelfreisetzung entfallen. Deckungszeitpunkte werden am 30.06.1999, 30.09.2000 und am 13.02.2002 erreicht. Die Mittelbindung (M * t) errechnet das PC-Programm mit 105'294'500. Die Kapitalbindung (K * d) beträgt 190'844'500, so dass auf die freien Mittel (F * t[n-d]) 85'550'000 entfallen.

Das Ertragsvolumen ergibt sich wie folgt (#15):

$$E * t = \frac{(3498 - 1)}{2} * 424.500 = 742'238'250$$

Das Kapitalvolumen (M * t) + (E * t) beträgt dann:

Mittelbindung	105'294'500
+ Ertragsvolumen	742'238'250
Kapitalvolumen	847'532'750

und daraus abgeleitet, der lineare Ertragsfaktor der Investition (#16):

$$\text{Ertragsfaktor} = \frac{424.500 * 360}{\dots} = 0,18031$$

Auf der Grundlage des linearen Ertragsfaktors als Näherungslösung errechnet das PC-Programm den für den Verlauf der Mittelbindung relevanten effektiven Ertragsfaktor mit 0,21513. Die Beteiligung an der Immobiliengesellschaft während der Betrachtungsdauer verzinst sich daher effektiv mit

21,513% p.A.

Der errechnete effektive Ertragsfaktor von 0,21513 wird durch die folgende Zinsstaffel in Tabelle 3 bestätigt. Dabei wird der jeweilige Stand der investierten Mittel mit dem effektiven Ertragsfaktor verzinst, und die errechneten Zinsen werden dem Stand der Mittel hinzugerechnet. Auf diese Weise ergibt sich das ursprüngliche Kapitalvolumen, wie es vor dem Abfluss der Zinsen in der Investition gebunden ist. Lässt man die Rundungsdifferenz von 11,77 außer acht, zeigt die Zinsstaffel die Summe der Zinsen von DM 424.500 in Übereinstimmung mit dem Überschuss der Investition in gleicher Höhe. Das am Ende der Laufzeit noch vorhandene Kapital ist Null. Somit wird das in der Investition gebundene Kapital mit dem effektiven Ertragsfaktor verzinst und während der Laufzeit in voller Höhe getilgt.

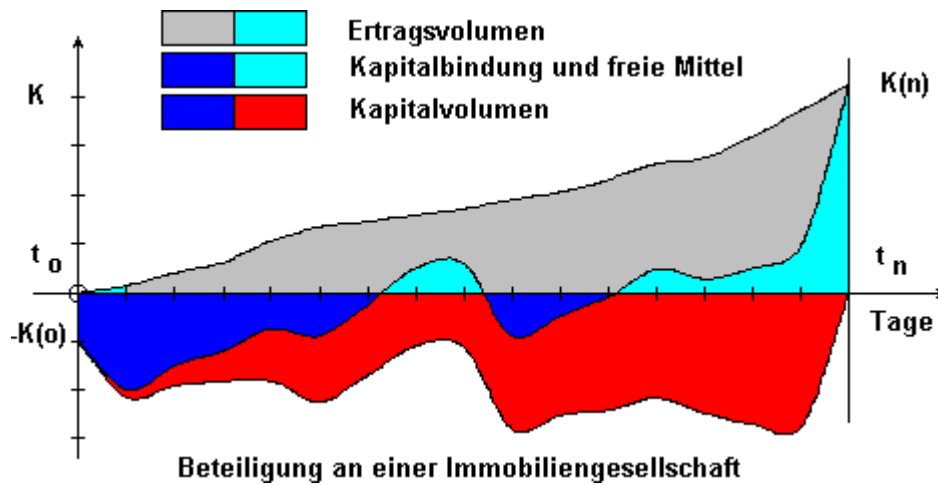
Tabelle 3

Zinsstaffel vom 13.04.1995 bis zum 31.12.2004

Datum/Tage	Betrag	Zinssatz	Zinsen	Summe Zinsen
13.04.1995	100.000,00-	21.513%		
233 Tage 06.12.1995	100.000,00- 100.000,00-	21.513%	13.923,69-	13.923,69-
0 Tage 06.12.1995	200.000,00- 13.923,69-	21.513%	0,00	13.923,69-
204 Tage 30.06.1996	213.923,69- 50.000,00	21.513%	26.078,80-	40.002,49-
0 Tage 30.06.1996	163.923,69- 26.078,80-	21.513%	0,00	40.002,49-
195 Tage 15.01.1997	190.002,49- 30.000,00	21.513%	22.140,75-	62.143,24-
0 Tage 15.01.1997	160.002,49- 22.140,75-	21.513%	0,00	62.143,24-
402 Tage 27.02.1998	182.143,24- 45.000,00	21.513%	43.756,00-	105.899,24-
0 Tage 27.02.1998	137.143,24- 43.756,00-	21.513%	0,00	105.899,24-
260 Tage 17.11.1998	180.899,24- 15.000,00-	21.513%	28.106,62-	134.005,86-
0 Tage 17.11.1998	195.899,24- 28.106,62-	21.513%	0,00	134.005,86-

80 Tage 07.02.1999	224.005,86- 65.000,00	21.513%	10.708,97-	144.714,83-
0 Tage 07.02.1999	159.005,86- 10.708,97-	21.513%	0,00	144.714,83-
143 Tage 30.06.1999	169.714,83- 75.000,00	21.513%	14.502,88-	159.217,71-
0 Tage 30.06.1999	94.714,83- 14.502,88-	21.513%	0,00	159.217,71-
194 Tage 14.01.2000	109.217,71- 10.000,00	21.513%	12.661,74-	171.879,45-
0 Tage 14.01.2000	99.217,71- 12.661,74-	21.513%	0,00	171.879,45-
256 Tage 30.09.2000	111.879,45- 150.000,00-	21.513%	17.115,47-	188.994,92-
0 Tage 30.09.2000	261.879,45- 17.115,47-	21.513%	0,00	188.994,92-
97 Tage 07.01.2001	278.994,92- 43.000,00	21.513%	16.172,10-	205.167,02-
0 Tage 07.01.2001	235.994,92- 16.172,10-	21.513%	0,00	205.167,02-
173 Tage 30.06.2001	252.167,02- 37.500,00	21.513%	26.069,51-	231.236,53-
0 Tage 30.06.2001	214.667,02- 26.069,51-	21.513%	0,00	231.236,53-
223 Tage 13.02.2002	240.736,53- 57.000,00	21.513%	32.080,81-	263.317,34-
0 Tage 13.02.2002	183.736,53- 32.080,81-	21.513%	0,00	263.317,34-
100 Tage 23.05.2002	215.817,34- 20.000,00-	21.513%	12.896,88-	276.214,22-
0 Tage 23.05.2002	235.817,34- 12.896,88-	21.513%	0,00	276.214,22-
292 Tage 15.03.2003	248.714,22- 23.000,00	21.513%	43.399,22-	319.613,44-
0 Tage 15.03.2003	225.714,22- 43.399,22-	21.513%	0,00	319.613,44-
325 Tage 10.02.2004	269.113,44- 47.000,00	21.513%	52.265,75-	371.879,19-
0 Tage 10.02.2004	222.113,44- 52.265,75-	21.513%	0,00	371.879,19-
321 Tage 31.12.2004	274.379,19- 327.000,00	21.513%	52.632,58-	424.511,77-
0 Tage 31.12.2004	52.620,81 52.632,58-	21.513%	0,00 - Rundungsdifferenz	424.511,77- 11,77
	11,77-			424.500,00

In der graphischen Darstellung (#18) zeigt sich das vorstehende Beispiel wie folgt:



Die graphische Darstellung zeigt noch einmal die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen den bestimmenden Größen:

$$\begin{aligned} \text{Mittelbindung} &= \text{Kapitalbindung} + \text{freie Mittel} \\ \text{Kapitalvolumen} &= \text{Kapitalbindung} + \text{Ertragsvolumen} - \text{freie Mittel} \end{aligned}$$

$$\text{Ertragsfaktor} = \frac{\text{Überschuss } K(n)}{\text{Kapitalvolumen}}$$

Bei Berechnungen sind die Vorzeichen (negativ oder positiv) zu beachten, abhängig davon, ob sich die Kapitalgrößen unterhalb oder oberhalb der Zeit-Achse befinden.

3. Der Vergleich mit der internen Zinsfußmethode

a) Gegenüberstellung der Beispiele

Von den traditionellen Methoden der Investitionsrechnung kann die interne Zinsfußmethode direkt mit der Kapitalbindungsmethode verglichen werden. Beide Rechnungen haben die Ermittlung einer internen Verzinsung der Investition als Ziel. Durch den Einsatz moderner PC-Rechner und entsprechender Programme ist es möglich, den Zinssatz nach der internen Zinsfußmethode auch für völlig unregelmäßige Verläufe zu berechnen.

Die obigen Ergebnisse der Kapitalbindungsmethode sollen im folgenden den Berechnungen nach der internen Zinsfußmethode gegenübergestellt werden (Tabellen 4 und 5). (#19)

Tabelle 4

Investitionsrechnung / Interne Zinsfußmethode

Valuta	Vorgang	Zahlung	Betrag	Kapitalbarwert
01.01.95	Aktien (lt.Depotauszug)	(-)	375.281,00	375.281,00-

07.01.95	Depotgebühr Bank	(-)	750,00	748,81-
13.04.95	Dividende (netto)	(+)	9.000,00	8.760,82
27.05.95	Fachzeitschrift	(-)	180,00	173,19-
30.06.95	Kauf Aktien	(-)	100.000,00	95.383,16-
03.07.95	Kredit für Aktienkauf	(+)	100.000,00	95.307,63
10.07.95	Bankgebühr Aktienkauf	(-)	1.375,00	1.308,06-
30.09.95	Kapitaldienst Kredit	(-)	6.264,00	5.834,48-
27.10.95	Dividende (netto)	(+)	12.000,00	11.097,75
15.11.95	Verkauf Aktien	(+)	126.500,00	116.434,05
17.11.95	Bankgebühr Aktienverkauf	(-)	1.740,00	1.600,70-
06.12.95	Gutschrift KapErtrSt	(+)	7.000,00	6.407,36
06.12.95	Gutschrift Anr.guthaben	(+)	15.750,00	14.416,56
30.12.95	Kapitaldienst Kredit	(-)	6.264,00	5.697,45-
31.12.95	Kurswert (lt.Depotauszug)	(+)	348.781,00	317.151,56
31.12.95	Stand Kredit	(-)	91.881,00	83.548,71-

Überschuss der Investition	(+)	35.296,00		
=====				

Die Zinsen sind täglich verrechnet.

Barwert der Ausgaben am 01.01.1995: 569.575,56-

Barwert der Einnahmen am 01.01.1995: 569.575,73

Kapitalbarwert der Investition am 01.01.1995: 0,17

Interner Zinssatz der Investition: 9.508% p.A.

Nach der internen Zinsfußmethode errechnet sich für die Verwaltung des Aktiendepots im Jahr 1995 auf der Basis täglicher Zinsverrechnung eine Verzinsung von 9,508% p.A..

Tabelle 5

Investitionsrechnung / Interne Zinsfußmethode

Valuta	Vorgang	Zahlung	Betrag	Kapitalbarwert
13.04.95	Einzahlung 1.Rate	(-)	100.000,00	100.000,00-
06.12.95	Einzahlung 2.Rate	(-)	100.000,00	87.827,66-
30.06.96	Steuerminderung 1995	(+)	50.000,00	39.196,61
15.01.97	Ertrag 1996	(+)	30.000,00	21.097,17
27.02.98	Ertrag 1997	(+)	45.000,00	25.296,55
17.11.98	Steuernachzahlung	(-)	15.000,00	7.295,24-
07.02.99	Ertrag 1998	(+)	65.000,00	30.234,83
30.06.99	Sonderausschüttung	(+)	75.000,00	32.215,14
14.01.00	Ertrag 1999	(+)	10.000,00	3.855,36
30.09.00	Aufstockung Beteiligung	(-)	150.000,00	50.144,52-
07.01.01	Ertrag 2000	(+)	43.000,00	13.618,64
30.06.01	Steuerminderung 2000	(+)	37.500,00	10.785,58
13.02.02	Ertrag 2001	(+)	57.000,00	14.478,97
23.05.02	Nachschuss Dachreparatur	(-)	20.000,00	4.805,08-
15.03.03	Ertrag 2002	(+)	23.000,00	4.696,30
10.02.04	Ertrag 2003	(+)	47.000,00	8.007,56
31.12.04	Wert (lt.Gutachten)	(+)	327.000,00	46.589,90

		(+)	424.500,00	
=====				

Die Zinsen sind jährlich verrechnet.

Barwert der Ausgaben am 13.04.1995: 250.072,49-

Barwert der Einnahmen am 13.04.1995: 250.072,62

Kapitalbarwert der Investition am 13.04.1995: 0,13

Interner Zinssatz der Investition: 22.206% p.A.

Für die Beteiligung an der Immobiliengesellschaft ergibt die interne Zinsfußmethode eine Verzinsung von 22,206% p.A..

Aus weiteren Vergleichsrechnungen mit beiden Methoden für die vorstehenden Beispiele errechnen sich für die verschiedenen Zeiteinheiten und Zinsverrechnungen die folgenden Ertragsfaktoren:

1) Verwaltung des Aktiendepots

Zeiteinheit	Kapitalbindung	interner Zinsfuß	Differenz
Tag	9,150%	9,508%	0,358%
Monat	9,185%	9,544%	0,359%
Vierteljahr	9,255%	9,620%	0,365%
Halbjahr	9,362%	9,736%	0,374%
Jahr	9,581%	9,973%	0,392%

2) Beteiligung an der Immobiliengesellschaft

Zeiteinheit	Kapitalbindung	interner Zinsfuß	Differenz
Tag	19,490%	20,060%	0,570%
Monat	19,644%	20,217%	0,573%
Vierteljahr	19,967%	20,565%	0,598%
Halbjahr	20,466%	21,094%	0,628%
Jahr	21,513%	22,206%	0,693%

b) Unterschiedliche Ertragsverläufe als Ursache

Die Unterschiede in den Ergebnissen resultieren aus der Tatsache, dass die interne Zinsfußmethode alle Beträge (Ein- und Auszahlungen) auf den Beginn der Investition abzinst, unabhängig davon, ob sie vor dem Deckungszeitpunkt liegen oder danach. (#20) Dadurch werden die Erträge, entsprechend dem finanzmathematischen Verlauf einer Abzinsung, degressiv auf die gesamte Laufzeit der Investition verteilt. Für zwischenzeitlich freigesetzte Mittel wird somit zwangsläufig eine Anlage zum internen Zinsfuß unterstellt (#21).

Die Kapitalbindungsmethode dagegen verteilt den tatsächlichen Überschuss der Investition gleichmäßig über die Laufzeit und ermittelt einen linearen Ertragsfaktor als Näherungslösung. Da die Mittelfreisetzung vom Ertragsvolumen abgezogen wird, wird nur der Teil der Erträge der Berechnung des linearen Ertragsfaktors zugrunde gelegt, der auch tatsächlich auf die Kapitalbindung entfällt. Ausgehend von dem linearen Ertragsfaktor als Näherungslösung kann dann durch Iteration (Variation der Bestimmungsgrößen) der effektive Ertragsfaktor ermittelt werden.

III. Die Möglichkeiten der Kapitalbindungsmethode in der Praxis

Die Methode der Kapitalbindung lässt sich auf alle wirtschaftlichen Vorgänge im Zeitablauf anwenden, bei denen Einnahmen und Ausgaben, Erträge und Aufwendungen oder Leistungen und Kosten in ihren Aus-

wirkungen analysiert werden sollen. Am Anfang und am Ende des Betrachtungszeitraumes müssen lediglich die den jeweiligen Daten entsprechenden Bestandsgrößen (Kapital, Bilanzwerte oder Kapazitäten) eingesetzt werden.

Es ist nicht erforderlich, wie beispielsweise bei der traditionellen internen Zinsfußmethode, dass Einnahmen und Ausgaben in periodischen Intervallen anfallen oder in gleichförmige Zahlungsströme umgeformt werden müssen. Der zeitliche Anfall der Beträge kann völlig unregelmäßig sein. Entscheidend sind allein die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Zahlungsvorgängen (Bindungsdauer). Der Nachteil der internen Zinsfußmethode, dass eine Verzinsung der aufgenommenen Fremdmittel und der wieder angelegten freien Mittel zum internen Zinsfuß unterstellt wird, kann bei der Kapitalbindungsmethode sehr einfach vermieden werden. Es müssen lediglich die zusätzlichen Einnahmen (aus der Aufnahme von Fremdmitteln und aus zusätzlich erzielten Zinserträgen) und die zusätzlichen Ausgaben (aus zu zahlenden Fremdmittelzinsen und aus der Anlage freier Mittel) in die Reihenfolge der Mittelbindung zeitrichtig eingesetzt werden.

Hierzu das folgende Beispiel: Es wird ein Darlehen über DM 100.000,00 ausgereicht, das mit 15% p.A. verzinst und in 10 Jahresraten von DM 19.925,20 amortisiert wird. Das Darlehen wird durch einen Kredit in gleicher Höhe refinanziert (Zinssatz 10% p.A. und Tilgung in Höhe der jährlich eingehenden Darlehensraten). Nach etwa 5 Jahren ist der Kredit getilgt. Die anschließend eingehenden Darlehensraten werden als freie Mittel zu einem Zinssatz von 7% p.A. angelegt. Mit der Kapitalbindungsmethode ergibt sich die folgende Berechnung:

Tabelle 6

Investitionsrechnung / Methode der Kapitalbindung

Tag	Dauer	Vorgang	Zahlung	Betrag	Mittelbindung
31.01.90	0	Darlehenshingabe	(-)	100.000,00-	0
31.01.90	0	Kreditaufnahme	(+)	100.000,00	0
31.01.91	360	Zinsen Kredit	(-)	10.000,00-	0
31.01.91	0	Tilgung Kredit	(-)	19.925,20-	0
31.01.91	0	Darlehensrate	(+)	19.925,20	0
31.01.92	360	Zinsen Kredit	(-)	8.007,48-	3'600'000-
31.01.92	0	Tilgung Kredit	(-)	19.925,20-	0
31.01.92	0	Darlehensrate	(+)	19.925,20	0
31.01.93	360	Zinsen Kredit	(-)	6.014,96-	6'482'693-
31.01.93	0	Tilgung Kredit	(-)	19.925,20-	0
31.01.93	0	Darlehensrate	(+)	19.925,20	0
31.01.94	360	Zinsen Kredit	(-)	4.022,44-	8'648'078-
31.01.94	0	Tilgung Kredit	(-)	19.925,20-	0
31.01.94	0	Darlehensrate	(+)	19.925,20	0
31.01.95	360	Zinsen Kredit	(-)	2.029,92-	10'096'157-
31.01.95	0	Tilgung Kredit	(-)	19.925,20-	0
31.01.95	0	Darlehensrate	(+)	19.925,20	0
31.01.96	360	Zinsen Kredit	(-)	37,40-	10'826'928-
31.01.96	0	Tilgung Kredit (Rest)	(-)	374,00-	0
31.01.96	0	Darlehensrate	(+)	19.925,20	0
31.01.96	0	Anlage (freie Mittel)	(-)	19.551,20-	0
31.01.97	360	Darlehensrate	(+)	19.925,20	10'840'392-
31.01.97	0	Zinserträge	(+)	1.368,58	0
31.01.97	0	Anlage (freie Mittel)	(-)	21.293,78-	0
31.01.98	360	Darlehensrate	(+)	19.925,20	10'840'392-
31.01.98	0	Zinserträge	(+)	2.859,15	0

31.01.98	0	Anlage (freie Mittel)	(-)	22.784,35-	0
31.01.99	360	Darlehensrate	(+)	19.925,20	10'840'392-
31.01.99	0	Zinserträge	(+)	4.454,05	0
31.01.99	0	Anlage (freie Mittel)	(-)	24.379,25-	0
31.01.00	360	Darlehensrate	(+)	19.925,20	10'840'392-
31.01.00	0	Zinserträge	(+)	6.160,60	0
31.01.00	0	Rückzahlung der Anlagen	(+)	88.008,58	0
Überschuss der Investition			(+)	83.982,18	
Summe der Ausgaben:			(-)	318.120,78-	
Summe der Einnahmen:			(+)	402.102,96	

Mittelbindung (Dauer = 3240 Tage):					83'015'424-
Kapitalbindung (Dauer = 3240 Tage):					83'015'424-
Mittelfreisetzung (Dauer = 0 Tage):					0

Ertragsvolumen $(83.982,18 * (3240-1)/2)$:					136'009'141
Kapitalvolumen $(136'009'141 + 83'015'424)$:					219'024'565

durchschn. Mitteleinsatz während der Investition:					25.622,04-
durchschn. linearer Kapitaleinsatz während der Investition:					67.600,17-
durchschn. effektiver Kapitaleinsatz während der Investition:					50.012,61-

Der Ertragsfaktor (Zins) ist für Jahre berechnet.					
Linearer Ertragsfaktor der Investition (Näherungslösung):					13.804% p.A.
Verzinsung der Investition (Erträge und Kapitalgewinn):					18.658% p.A.
=====					

Als eigene Mittel werden nur die für den Kredit zu zahlenden Zinsen von insgesamt DM 30.112,20 eingesetzt. Für diesen Kapitaleinsatz ergibt sich nach Ablauf des 10. Jahres ein Überschuss von DM 83.982,18. Das entspricht einer effektiven Verzinsung von 18,658% p.A.

Weitere praktische Beispiele für die Anwendung der Kapitalbindungsmethode sind die Analyse von Beteiligungen, Immobilieninvestitionen, Wertpapierdepots und alle Arten von betrieblichen Investitionen. Die Berechnungen lassen sich - wie im obigen Beispiel gezeigt - mit entsprechenden PC-Programmen ohne besondere Schwierigkeiten durchführen.

München, im Dezember 1995
Diplomkaufmann
Ernst Erich Schnoor

- #1) Kretschmer, H.-J., in: WP-Handbuch 1985/86, 9.Auflage, Düsseldorf 1985, Band I, S.1184
- #2) Däumler, K.-D., Leitfaden zur Investitionsrechnung, Herne/Berlin 1990, S.23
- #3) Däumler, K.-D., a.a.O., S.16
- #4) Brealey, Richard A. and Myers, Stewart C., Principles of Corporate Finance, 4th ed., New York 1991, S. 79 ff., Weinrich, G. and Hoffmann, U., Investitionsanalyse, München/Wien 1989, p. 52 ff.
- #5) Als gebundenes Kapital wird hier abweichend von der allgemeinen

Definition (vgl. Weinrich, G. und Hoffmann, U., a.a.O., S.27)
das Produkt aus Kapitalbetrag und Zeit verstanden, d.h. als während
einer bestimmten Zeit in einer Investition gebundene Mittel.

- #6) Die grundlegenden Zusammenhänge sind bereits in einem früheren
Aufsatz des Verfassers in der Zeitschrift DER STEUERBERATER,
Heidelberg,
Heft 9/1995 veröffentlicht. Die weitergehenden Untersuchungen der
Zusammenhänge, insbesondere auch die Verhältnisse bei Investitionen mit
mehreren Deckungszeitpunkten, haben teilweise zu anderen
Erkenntnissen
geführt, die im vorliegenden Aufsatz und in dem zur Bearbeitung der
Daten entwickelten PC-Programm des Verfassers nunmehr berücksichtigt
sind.
- #7) Hax, H., Investitionstheorie, 5.Auflage, Heidelberg 1993, S. 12.
- #8) Auch "Amortisationsdauer": Weinrich, G., Der Betrieb 1989, S. 989,
Weinrich, G. und Hoffmann, U., a.a.O., S. 45 und
Kretschmer, H.-J., a.a.O., S.1183.
- #9) Der Begriff "Ertrag" wird hier alternativ für die Größen Zinsertrag,
Überschuss der Einnahmen über die Ausgaben und Überschuss der
Investition
verwendet.
- #10) Hax, H., a.a.O., S. 36, Weinrich, G. und Hoffmann, U., a.a.O., S. 26/27
und Kretschmer, H.-J., a.a.O., S. 1189.
- #11) Kretschmer, H.-J., a.a.O., S. 1182.
- #12) nachschüssiger Barwertfaktor: $a(n) = \frac{q - 1}{q * (q - 1)^n}$
- Hinweis auf Hax, H., a.a.O., S. 14.
- #13) Schneider, D., Investition, Finanzierung und Besteuerung, 7.Aufl.,
Wiesbaden 1992, S. 87 und S. 91
- #14) Errechnet mit dem PC-Programm des Verfassers: ZINSRECHNUNGEN auf
dem PC.
- #15) Weil die arithmetische Summenformel im Ausdruck $(n - 1)*t(i)$
unterschiedliche Ergebnisse liefert, wenn als Zeiteinheit 360 Tage
für ein Jahr, 90 Tage für ein Quartal, 30 Tage für einen Monat
oder 1 Tag zugrundegelegt wird, ist das Ertragsvolumen grundsätzlich
von der Wahl der Zeiteinheit abhängig (Jahr, Halbjahr, Quartal, Monat
oder Tag). Da zunächst nur eine Näherungslösung gesucht und die
Laufzeit der Investition grundsätzlich in Tagen gerechnet wird,
wird mit der Zeiteinheit 1 Tag gerechnet.
- #16) Da die Zeit in Tagen gerechnet wird, ist zusätzlich der Faktor 360
zu berücksichtigen.
- #17) Da die Zeit in Tagen gerechnet wird, ist zusätzlich der Divisor 360
zu berücksichtigen.
- #18) Bearbeitet mit den PC Programmen MS-Excel und MS-Paintbrush

#19) Errechnet mit dem PC-Programm des Verfassers: ZINSRECHNUNGEN auf dem PC,
entsprechend der Anregung von Hax, H., a.a.O., S. 24.

#20) Hax, H., a.a.O., S. 15 ff.

#21) Weinrich, G. und Hoffmann, U., a.a.O., S. 54.

#22) Vgl. Kretschmer, H.-J., a.a.O., S. 1192.

