Weitere Verfahren zur dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung[1]

1 Dynamische Amortisationsrechnung 1
2 Baldwin-Methode 6
3 MAPI-Methode 11
3.1 Vorbemerkung 11
3.2 MAPI-Formel 11
3.3 Beispiel zur MAPI-Methode 18

1 Dynamische Amortisationsrechnung

Die dynamische Amortisationsrechnung stellt eine Variante der statischen Amortisationsrechnung dar, bei der die Rückflüsse zur Ermittlung der Kapitalrückflussdauer (Amortisationszeit) abgezinst werden. Die dynamische Amortisationszeit - die durchweg länger als die statische Amortisationszeit ist - ist damit der Zeitraum, in dem nicht nur das eingesetzte Kapital wiedergewonnen wird, sondern es wird zusätzlich eine kalkulatorische Verzinsung der gebundenen Mittel gefordert.

Die Aussagefähigkeit der dynamischen Amortisationsrechnung entspricht demnach auch den in Kapitel 5.2.2.5 des Lehrbuches genannten Punkten:

Die dynamische Amortisationsrechnung ermöglicht eine Aussage über das Risiko des Kapitaleinsatzes und über Auswirkungen der Investition auf die Liquidität eines Unternehmens. Sie sollte nur ergänzend zur Rentabilitäts- (bzw. internen Zinsfuß-)Rechnung angewendet werden, da sie keine Angabe über die Verzinsung des eingesetzten Kapitals machen kann.

Ob die Anwendung der statischen oder der dynamischen Amortisationsrechnung zweckmäßiger ist, ist durchaus umstritten. Während die statische Rechnung das Risiko der nominalen Gelderhaltung prüft, ermöglicht die dynamische Rechnung eine Aussage über die *reale Gelderhaltung*. Für den Fall überhöhter Inflation ist deshalb der dynamischen Rechnung der Vorzug zu geben, da mithilfe eines entsprechenden Kalkulationszinssatzes (in Höhe der Geldentwertungsrate) die reale

[1] Quelle: Warnecke, Bullinger, Voegele, Wirtschaftlichkeitsrechnung für Ingenieure, Hanser Verlag, ISBN 3-446-18593-3

Kapitalerhaltung geprüft wird. Allerdings beinhaltet dies den Nachteil, dass subjektive Vorstellungen über erwartete Inflationsraten das Rechenergebnis beeinflussen[2].

Beispiel 1: (grafische Veranschaulichung):

Bei einer Investition über 100.000,-- € und den Rückflüssen 25.000,-- € (1. Jahr), 30.000,-- € (2. Jahr), 40.000,-- € (3. Jahr), 30.000,-- € (4. Jahr), und 25.000,-- € im 5. Jahr ergibt sich eine statische Amortisationsdauer von ca. 3,2 Jahren (zu den Zahlenwerten der Investition vgl. auch Beispiel 1 zur Kapitwertmethode, Abschnitt 2.3.2). Demgegenüber weist die in Bild 1 dargestellte dynamische Rechnung mit p_K = 10 % eine Amortisationszeit von ca. 4,3 Jahren aus.

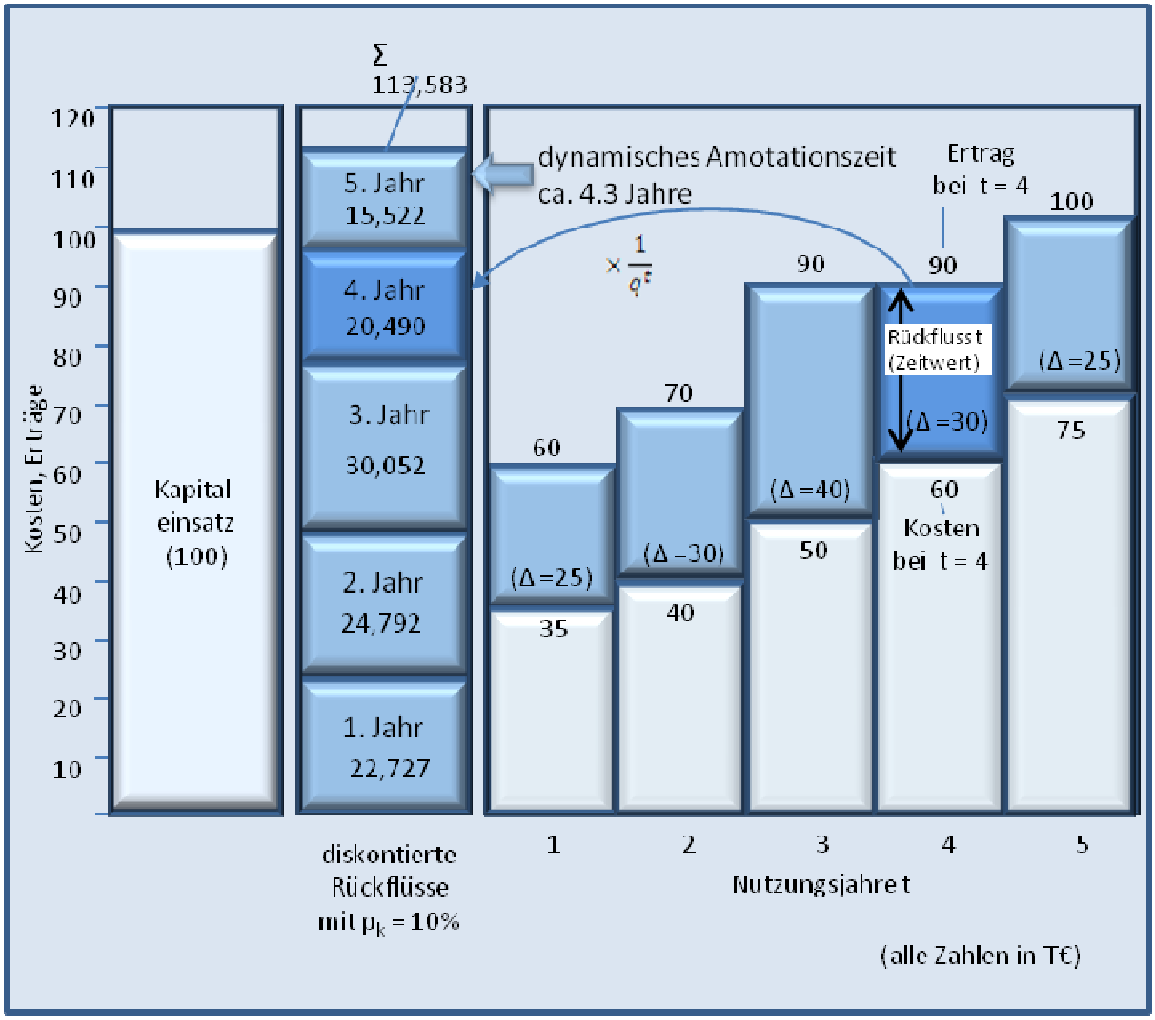


Bild 1: Beispiel zur dynamischen Amortisationsrechnung

2 Blohm, H.; Lüder, K.: Investition - Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebes und Wege ..., München: Verlag Franz Vahlen 2006

Beispiel 2: (schwankende Rückflüsse):

Als Gegenüberstellung zu Beispiel 2 der statischen Amortisationsrechnung wird mit Bild 2 und Bild 3 für die beiden Anlagen I und II die Berechnung der dynamischen Amortisationszeit bei jährlich schwankenden Rückflüssen gezeigt. Beide Anlagen benötigen den gleichen Kapitaleinsatz in Höhe von 80.000,-- € und haben die gleiche Nutzungsdauer von 6 Jahren (für p_k = 10 %).

Jahre	Rückfluss (Zeitwert) (€/Jahr)	Abzinsungsfaktor $\frac{1}{q^t} = \frac{1}{1{,}1^t}$	Rückfluss (Barwert) (€/Jahr)	kumulierter Rückfluss (Barwert) (€)
1	20.000	0,9091	18.182	18.182
2	30.000	0,8264	24.792	42.974
3	30.000	0,7513	22.539	65.513
4	20.000	0,6830	13.660	79.173
5	15.000	0,6209	9.313	88.486
6	15.000	0,5645	8.468	
Summe	130.000		96.954	

Bild 2: Beispiel zur dynamischen Amortisationsrechnung (Anlage I)

Jahre	Rückfluss (Zeitwert) (€/Jahr)	Abzinsungsfaktor $\frac{1}{q^t} = \frac{1}{1{,}1^t}$	Rückfluss (Barwert) (€/Jahr)	kumulierter Rückfluss (Barwert) (€)
1	15.000	0,9091	13.636	13.636
2	20.000	0,8264	16.528	30.164
3	20.000	0,7513	15.026	45.190
4	25.000	0,6830	17.075	62.265
5	30.000	0,6209	18.627	80.892
6	20.000	0,5645	11.290	
Summe	130.000		92.182	

Bild 3: Beispiel zur dynamischen Amortisationsrechnung (Anlage II)

Die dynamische Amortisationsrechnung führt zu Wiedergewinnungszeiten zwischen vier und fünf Jahren - im Gegensatz zur drei bzw. vier Jahren bei der statischen Rechnung.

In Bild 4 wird eine grafische Gegenüberstellung beider Berechnungen gegeben.

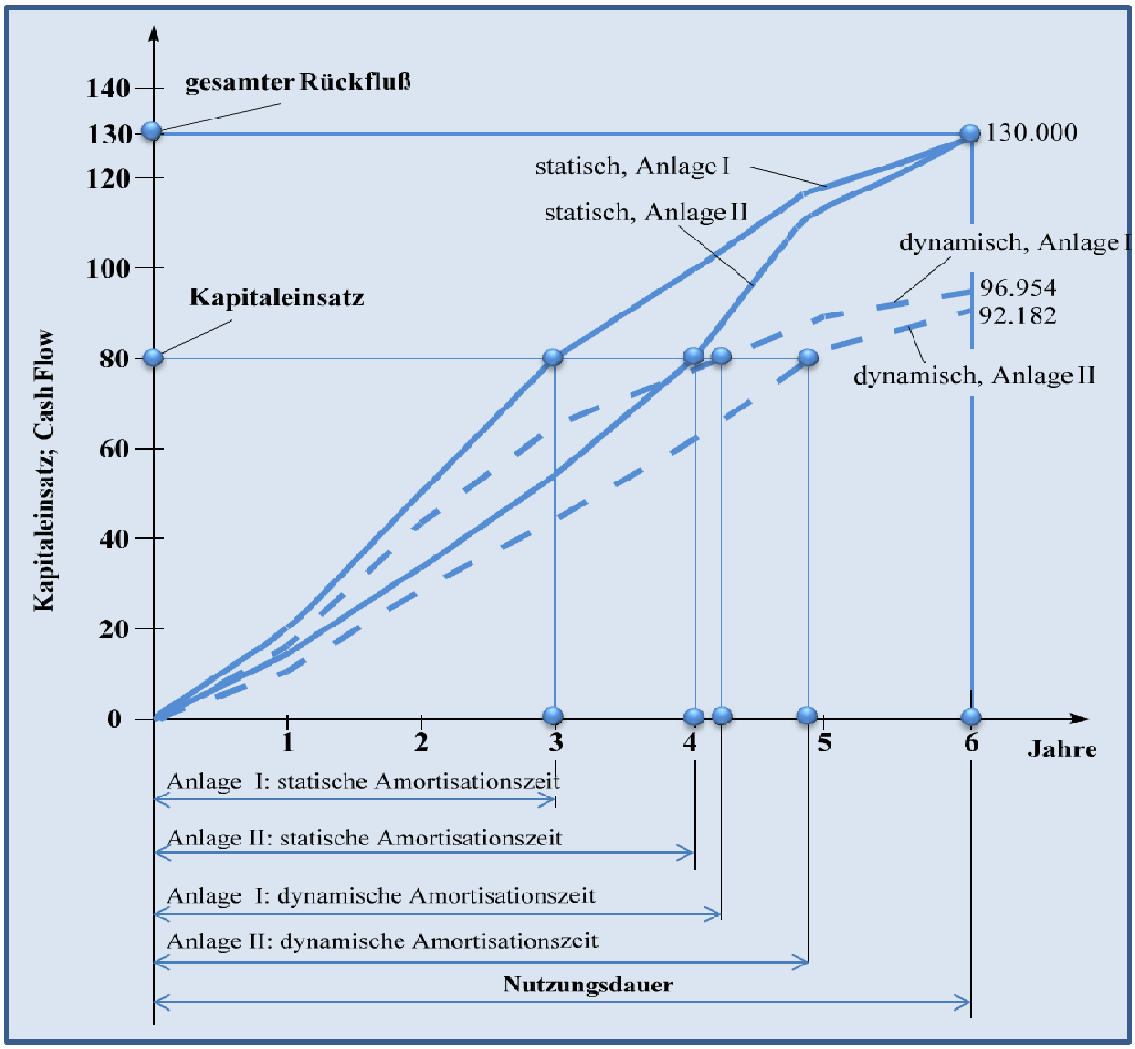


Bild 4: **Vergleich der Amortisationszeiten zweier Investitionsobjekte bei statischer und dynamischer Betrachtungsweise (vgl. auch Bild 6 zu Beispiel 4 bei „5-weitere Beispiele der statischen Wirtschaftlichkeitsrechnung“)**

Beispiel 3: (konstante Rückflüsse)

Für den Fall konstanter Rückflüsse r einer Investition ist die Berechnung der dynamischen Amortisationszeit - wie auch bereits bei der internen Zinsfuß-Methode gezeigt wurde - einfacher durchzuführen.

$$C_0 = r * a_n - KE \qquad \text{Für } C_0 = 0 \text{ gilt: } \frac{KE}{r} = a_n$$

Während man bei der internen Zinsfuß-Methode mit Hilfe des Quotienten KE / r = a_n bzw. r / KE = 1 / a_n aus den Tabellen für die Rentenbarwertfaktoren bzw. für die Wiedergewinnungsfaktoren den internen Zinsfuß bei gegebener Nutzungs-

dauer ablesen konnte, kann man umgekehrt dort auch bei gegebenem kalkulatorischem Zinssatz die Amortisationszeit ablesen.

Dies soll anhand der Zahlen des Beispiels zur statischen Amortisationsrechnung (vgl. Kapitel 5.2.2.5 des Lehrbuches) veranschaulicht werden:

a) Verfahren I:

$$\frac{1}{a_n} = \frac{r(I)}{KE(I)} = \frac{13.500\,€}{50.000\,€} = 0{,}2700$$

Bei einer angenommenen kalkulatorischen Versinzung von p_k = 10 % kann mit Hilfe von Tabelle 5-18 des Lehrbuches der Wert AZ I ca. 5 Jahre abgelesen werden (gegenüber 3,7 Jahren bei statischer Rechnung).

b) Verfahren II:

$$\frac{1}{a_n} = \frac{r(II)}{KE(II)} = \frac{20.000\,€}{60.000\,€} = 0{,}3333$$

Hier ist der Wert AZ II ca. 3,8 Jahre bei linearer Interpolation zu ermitteln (gegenüber 3 Jahren bei statischer Rechnung).

Zusammenfassende Beurteilung der dynamischen Amortisationsrechnung

- Die dynamische Amortisationsrechnung unterscheidet sich von der statischen Rechnung nur durch die Berücksichtigung einer Zinseszinsrechnung bei den jährlichen Rückflüssen.
- Die praktische Bedeutung der dynamischen Amortisationsrechnung - wie auch der statischen Rechnung - beschränkt sich auf eine ergänzende Aussage zur Rentabilitäts- bzw. internen Zinsfuß-Methode: Neben der Risikobeurteilung des Kapitaleinsatzes können auch Aussagen über die Liquiditätswirksamkeit einer Investition gemacht werden.
- Während die statische Rechnung das Ziel nominaler Kapitalerhaltung im Vordergrund sieht, legt die dynamische Rechnung die reale Kapitalerhaltung zugrunde.
- In der Praxis ist die Anwendung der dynamischen Amortisationsrechnung insbesondere bei starker Geldentwertung und dem Aspekt der realen Kapitalerhaltung sinnvoll.

2 Baldwin-Methode

Eine Variante der internen Zinsfuß-Methode stellt die sog. Baldwin-Methode[3] dar, bei der davon ausgegangen wird, dass die Rückflüsse einer Investition bis zum Ende ihrer Nutzungsdauer mit einer unternehmensspezifischen **durchschnittlichen Gesamtrendite** p_r wieder investiert werden können.

Es wird also unterstellt, dass

- die durchschnittliche Gesamtrendite des Unternehmens für die nächsten Jahre bekannt ist,
- diese Durchschnittsrendite für die gesamte Nutzungsdauer konstant ist und
- die Rückflüsse für Investitionszwecke verwendet werden (und nicht z. B. zur Schuldentilgung oder Dividendenzahlung).

Wenn auch diese Annahmen unrealistisch erscheinen können, so bietet diese Methode eine Aussagemöglichkeit über die **Gesamtverzinsung** des eingesetzten Kapitals bei Berücksichtigung durchschnittlicher Reinvestitionsmöglichkeiten. Der praktische Vorteil liegt aber auch nicht zuletzt bei einer einfacheren Berechnung des internen Zinsfußes, wie die nachfolgende Rechnung zeigt:

$$C_0 = R_0 - KE = R_n * \frac{1}{q^n} - KE$$

daraus folgt: mit $p_i\,(\%) = 100 * (q_i - 1)$ für $C_0 = 0$:

$$q_i = \sqrt[n]{\frac{R_n}{KE}} \qquad p_i = 100\left(\sqrt[n]{\frac{R_n}{KE}} - 1\right)$$

Für den Fall nicht konstanter jährlicher Rückflüsse r_t (t = 1 ...n) berechnet sich R_n mit $q_r = 1 + \frac{p_r}{100}$ (p_r entspricht hier dem durchschnittlichen Gesamtzinssatz) wie folgt:

$$R_n = r_1 * q_r^{n-1} + r_2 * q_r^{n-2} + \ldots + r_{n-1} * q_r + r_n$$

Die Rechnung vereinfacht sich für den Fall konstanter Rückflüsse r mithilfe des (nachschüssigen) **Rentenendwertfaktors** (vgl. Abschnitt 2.3.1):

---

3 Baldwin, R.H.: How to Assess Investment Proposals. Howard Business Review 37 (1959) H. 3

$$R_n = r * q_r^{n-1} + r * q_r^{n-2} + \ldots + r * q_r + r \quad = \quad r * \frac{q_r^{\,n} - 1}{q_r - 1} \quad = \quad r * q_r^{\,n} * a_n$$

Beispiel 1: (grafische Veranschaulichung):

Zur grafischen Veranschaulichung der Vorgehensweise bei der Baldwin-Methode sollen die Zahlenwerte von Beispiel 2 der internen Zinsfuß-Methode (vgl. Abschnitt 2.3.3) verwendet werden (p_k = 10 %).

Nach Bild 5 bestimmt sich der Endwert der Rückflüsse zu 183.933,-- € aus dem sich folgendermaßen der interne Zinsfuß nach der Baldwin-Methode berechnen lässt:

$$p_i = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{R_n}{KE}} - 1 \right) = 100 * \left(\sqrt[5]{\frac{183.933}{100.000}} - 1 \right) \approx 12{,}8\%$$

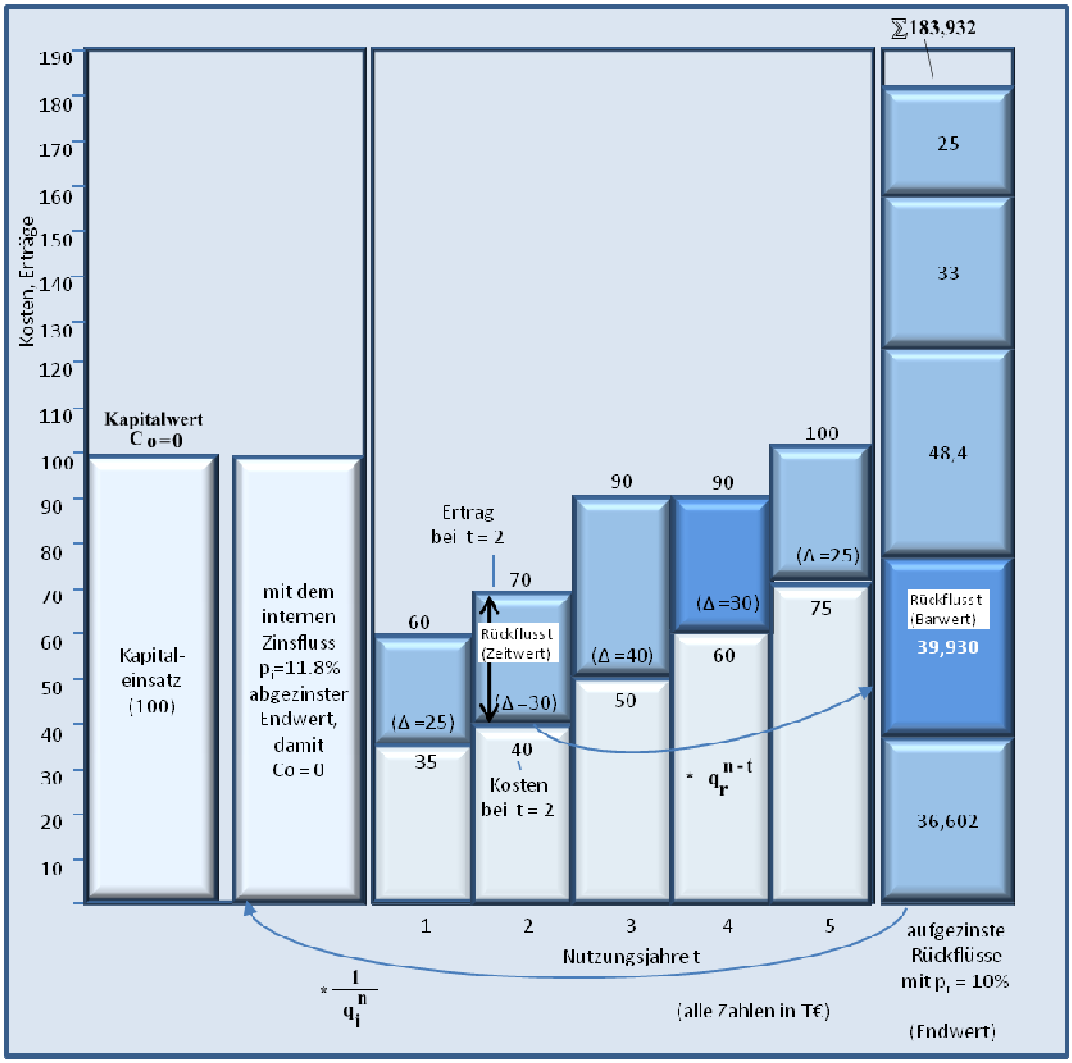


Bild 5: Grafische Veranschaulichung der Vorgehensweise bei der Baldwin-Methode

Beispiel 2: (nicht konstante Rückflüsse):

Für eine Investition mit dem Kapitaleinsatz von 100.000 € und dem Rückflussverlauf von Bild 6 soll mithilfe der Baldwin-Methode der interne Zinsfuß ermittelt werden. Es wird in den nächsten Jahren eine durchschnittliche Gesamtrendite des Unternehmens von 15 % pro Jahr erwartet (zu den Zahlen vgl. Beispiel 2 in Kapitel 5.2.3.3 des Lehrbuches).

Jahr	Rückfluss (Zeitwert) (€/Jahr)	Aufzinsungsfaktor (q_r=1,15)	Rückfluss (Endwert) (€/Jahr)
1	30.000	1,7490	52.470
2	40.000	1,5209	60.836
3	30.000	1,3225	39.675
4	20.000	1,1500	23.000
5	20.000	1,0000	20.000
Summe	140.000		195.981

Bild 6: Beispiel zur Baldwin-Methode

$$\pi_i = 100 * \left(\sqrt[v]{\frac{P_v}{KE}} - 1 \right) = 100 * \left(\sqrt[5]{\frac{195.981}{100.000}} - 1 \right) \approx 14{,}4\,\%$$

Der gesamte Kapitaleinsatz von 100.000,-- € verzinst sich demnach über die Nutzungsdauer von 5 Jahren jährlich mit etwa 14,4 %, wenn man davon ausgehen kann, dass die jährlichen Rückflüsse 5 Jahre lang zu 15 % reinvestiert werden können. Im Vergleich dazu ergab die Rechnung nach der internen Zinsfuß-Methode einen internen Zinsfuß von 13,8 %.

Es ist leicht einzusehen, dass die Ergebnisunterschiede größer werden, wenn die durchschnittliche Unternehmensrendite stärker vom errechneten internen Zinsfuß abweicht, wie mit dem Zahlenbeispiel von Bild 7 gezeigt wird (Annahme: durchschnittliche Unternehmensrendite p_r = 8 % pro Jahr).

Jahr	Rückfluss (Zeitwert) (€/Jahr)	Aufzinsungsfaktor (q_r=1,15)	Rückfluss (Endwert) (€/Jahr)
1	30.000	1,3605	40.815
2	40.000	1,2597	50.388
3	30.000	1,1664	34.992
4	20.000	1,0800	21.600
5	20.000	1,0000	20.000
Summe	140.000		167.795

Bild 7: Beispiel zur Baldwin-Methode

$$p_i = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{R_n}{KE}} - 1 \right) = 100 * \left(\sqrt[5]{\frac{167.795}{100.000}} - 1 \right) \approx 10{,}9\%$$

Beispiel 3: (konstante Rückflüsse):

Wie auch bei der internen Zinsfuß-Methode wird die Rechnung vereinfacht, wenn man von konstanten jährlichen Rückflüssen ausgehen kann. Bei einer durchschnittlichen jährlichen Unternehmensrendite von 10 % ergibt sich für die Baldwin-Methode folgendes Ergebnis für die Zahlen von Beispiel 5 zur internen Zinsfuß-Methode (vgl. 6 - weitere Beispiele zur dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung):

$$R_n = r * \frac{q_r^{\,n} - 1}{q_r - 1} = r * q_r^n * a_n \quad = 45.000 * 2{,}1436 * 5{,}3350 = 514.625\,€$$

$$p_i = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{R_n}{KE}} - 1 \right) = 100 * \left(\sqrt[8]{\frac{514.625}{200.000}} - 1 \right) \approx 12{,}5\%$$

Zusammenfassende Beurteilung der Baldwin-Methode

- Die Baldwin-Methode kann als eine Variante der internen Zinsfuß-Methode bezeichnet werden.
- Die Berechnung des internen Zinsfußes nach der Baldwin-Methode ist rechentechnisch einfacher.
- Die Baldwin-Methode unterstellt die Verwendung der Rückflüsse für Investitionszwecke.
- Bei der Baldwin-Methode sind Annahmen über die Durchschnittsrendite eines Unternehmens über einen längeren Zeitraum zu machen. Diese Rendite wird aber u. a. durch die Investitionspolitik zum Zeitpunkt der vorliegenden Investitionsentscheidung beeinflusst[4] . Man baut damit auf Voraussetzungen auf, die durch das Ergebnis der Entscheidungen bestimmt werden.
- Es ist eine Aussage über die Gesamtverzinsung des eingesetzten Kapitals möglich, während beispielsweise die intere Zinsfuß-Methode die Verzinsung des noch nicht amortisierten Kapitals berechnet. Hier muss aller-dings die Frage generell gestellt werden, welche Rentabilitätsberechnung in der praktische Anwendung aussagekräftiger ist: Ist es das Ziel, den Gewinn für einen bestimmten Kapitaleinsatz während einer bestimmten Laufzeit zu maximieren - oder aber den Gewinn, bezogen auf das noch nicht zurückgeflossene Kapital? Es ist kaum anzunehmen, dass in der Praxis einer Alternativinvestition trotz höherer Verzinsung deshalb nicht der Vorzug gegeben wird, weil sie eine schnellere Amortisation ermöglicht und nun befürchtet wird, dass diese rückgeflossenen Mittel nicht günstig genug erneut angelegt werden können[5]. Im Gegenteil - unter Berücksichtigung des Investitionsrisikos sind Investitionen mit kurzer Rückflusszeit immer vorzuziehen - es ist kaum vorstellbar, dass Überlegungen zur Reinvestition zukünftig erwarteter Rückflüsse die Investitionsentscheidung von heute in der Praxis beeinflussen.

---

4 Blohm, H.; Lüder, K.: Investition - Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebes und Wege zu ihrer Beseitigung, München: Verlag Franz Vahlen 2006

5 Biergans, E. Investitionsrechnung - Verfahren der Investitionsrechnung und ihre Anwendung in der Praxis, Nürnberg: Verlage Hans Carl 1979

3 MAPI-Methode

3.1 Vorbemerkung

Bei der sogenannten MAPI-Methode handelt es sich um ein am "Machinery and Allied Products Institute" (MAPI) von G. Terborgh[6] entwickeltes Rechenverfahren, mit dem versucht worden ist, für die Praxis vor allem eine Hilfestellung zur **Lösung des Ersatzproblems** zu geben. Es gilt dabei die Überlegung, dass eine alte Einrichtung dann durch eine neue ersetzt wird, wenn die alte Anlage Leistungsnachteile aufweist. Da unterstellt wird, dass mit der Zeit der Leistungsnachteil der alten Anlage gegenüber der neuen Anlage durch Verschleiß, Veralten usw. immer größer wird, genügt es zu zeigen, dass die neue Einrichtung im nächsten Jahr einen Leistungsvorteil aufweist - damit entfällt dann die umfangreiche Analysearbeit über die gesamte Nutzungsdauer eines Anlagegutes.

3.2 MAPI-Formel

Im Folgenden soll auf die sogenannte MAPI-Formel hingewiesen werden, mit deren Hilfe ein relativer Dringlichkeitsmaßstab (**"MAPI-Rentabilität"**) zur Rangfolgenbildung von Investition und Alternativen hergestellt werden kann.

$$\text{MAPI-Dringlichkeitsmaßstab oder MAPI-Rentabilität (\%)} = \frac{\Delta r_1 + \Delta C_{alt} - \Delta C_{neu} - k_{st}}{KE_{net}} * 100$$

mit folgenden Abkürzungen:

Δ	r_1	Rückflussvorteil im ersten Jahr
Δ	C_{alt}	vermiedener Kapitalverzehr des nächsten Jahres
Δ	C_{neu}	entstehender Kapitalverzehr des nächsten Jahres
k_{st}		Ertragssteuerbetrag des nächsten Jahres
KE_{net}		Nettokapitaleinsatz

Zu den einzelnen Positionen dieser Formel sind folgende Erklärungen abzugeben:

a) Nettokapitaleinsatz KE_{net}:

"Hierbei handelt es sich um die Anschaffungskosten des Investitionsvorhabens,

6 Kahle, E.; Lohse, D.: Grundkurs Finanzmathematik. Verlag Oldenbourg, 1992.

vermindert um die Beträge, die von dem Projekt freigesetzt oder vermieden werden. Das freigesetzte Kapital ist der augenblickliche Liquidationswert der Anlagengegenstände, die bei Anschaffung des Investitionsobjektes ersetzt würden. Bei vermiedenen Ausgaben handelt es sich um die Beträge, die für die vorhandenen Anlagen aufgewendet werden müssten, wenn das Projekt nicht realisiert wird, also z. B. Großreparaturen."[7]

Dieser Nettokapitaleinsatz ist demnach die Bruttoinvestitionssumme (vgl. Tab. 5-16 des Lehrbuches), reduziert um den Verkaufserlös der zu ersetzenden Anlagengegenstände. Wenn sich beim Verkauf der Anlage zu versteuernde Buchgewinne (sofern Verkaufserlös > Restbuchwert) ergeben, reduzieren auch Steuern den Verkaufserlös - in gleicher Weise erhöhen Steuerersparnisse bei Buchverlusten den abzuziehenden Liquidationserlös. Die "vermiedenen Ausgaben" sind alle zu erwartenden **einmaligen** Kostenfaktoren, nicht die laufenden Betriebskosten.

b) Rückflussvorteil im ersten Jahr Δr_1:

"Hierbei handelt es sich um die Summe aus (a) der Ertragssteigerung und (b) der Senkung der laufenden Kosten infolge der Vornahme der Investition gegenüber den Betriebsergebnissen, die eintreten, wenn die Investition nicht getätigt wird."[8]
Rechnerisch kann dieser Rückflussvorteil folgendermaßen definiert werden:

$$\Delta r_1 = r(neu)_1 - r(alt)_1$$
$$= e(neu)_1 - k(neu)_1 - e(alt)_1 + k(alt)_1$$

Diese Rückflussberechnung entspricht den Überlegungen zur Rentabilität von Differenzinvestitionen (siehe „8 - Einzelprobleme der Wirtschaftlichkeitsrechnung“, Kapitel 7 „Berücksichtigung von Differenzinvestitionen“).

c) Vermiedener Kapitalverzehr des nächsten Jahres ΔC_{alt}:

"Hierbei handelt es sich um die Verminderung des Liquidationserlöses der vorhandenen Anlagen, wenn diese ein Jahr weiterbeschäftigt werden, vermehrt um den Anteil des nächsten Jahres an den Ausgaben, die erforderlich werden, wenn

---

7 Terborgh, G.: Business Investment Policy - Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik. Wiesbaden: Gabler-Verlag 1969.

8 Terborgh, G.: Business Investment Policy - Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik. Wiesbaden: Gabler-Verlag 1969.

die Investition nicht vorgenommen wird."
Die Abnahme des Liquidationserlöses innerhalb des nächsten Jahres ist gleichbedeutend mit der kalkulatorischen Abschreibung auf den Liquidationswert zum betrachteten Zeitpunkt. Dieser Betrag - wie auch eventuell notwendige Großreparaturen[9] - hätte in der MAPI-Formel auch in der Position Δr_1 berücksichtig werden können, wodurch sich der Wert für $k(alt)_1$ und damit auch die MAPI-Rentabilität erhöhen würden.

d) Entstehender Kapitalverzehr des nächsten Jahres ΔC_{neu}

"Damit wird der Kapitalverzehr des Investitionsvorhabens selbst erfasst. Es ist der Betrag, um den der Restnutzungswert des Investitionsprojektes am Ende des ersten Jahres unter seinen Anschaffungskosten liegt. Mit anderen Worten: Es ist der Betrag, um den der Nutzungswert der Anlage im nächsten Jahr abnimmt. Dabei werden die Anschaffungskosten des Investitionsprojektes als sein anfänglicher Wert definiert."[10]

Bei der MAPI-Methode wird hier ein exakterer Lösungsweg für das Problem der Wertminderung gesucht, das bei den Verfahren der statischen Investitionsrechnung mit der Berücksichtigung der kalkulatorischen Abschreibung gelöst wird.

Würde man den "entstehenden Kapitalverzehr des nächsten Jahres" den "kalkulatorischen Abschreibungen" gleichsetzen, so wäre die MAPI-Methode als Variante der statischen Rentabilitätsrechnung zu bezeichnen, bei der mit dem Nettokapitaleinsatz und unter der Berücksichtigung von Ertragssteuern (siehe Punkt e) gearbeitet wird.

Hierbei wird bei der MAPI-Methode jedoch folgende Abgrenzung genannt[11]:

---

9 Selbstverständlich müssen die Kosten für Großreparaturen (vgl. auch die Ermittlung von KE_{net} auf die verbleibende Nutzungsdauer der alten Einrichtung) verteilt werden und können nicht insgesamt dem nächsten Nutzungsjahr zugerechnet werden.

10 Terborgh, G.: Business Investment Policy - Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik. Wiesbaden: Gabler-Verlag 1969.

11 Terborgh, G.: Business Investment Policy - Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik. Wiesbaden: Gabler-Verlag 1969.

"Wenn diese zukünftigen, für die Wiedergewinnung und Verzinsung des Kapitals zur Verfügung stehenden Gewinne[12] , die hier als die "Nutzungswerte" des Investitionsobjektes bezeichnet werden sollen, im gegenwärtigen Zeitpunkt zu pari, d. h. also mit dem Betrag, den sie im Zeitpunkt ihres Eintretens wert sind, bewertet würden, dann wäre der Kapitalwert des Projektes natürlich gleich der Summe der einzelnen Nutzungswerte. Aber kein Unternehmen kauft heute zukünftige Nutzungen zu 100 %. Es will vielmehr Gewinne erzielen. Deshalb muss es das Wirtschaftsgut für weniger kaufen, als seine Nutzungen dann wert sein werden. Der Gewinn oder die Reinverzinsung während der Nutzungsdauer des Objektes ist dann natürlich insgesamt der Überschuss dieser Nutzungswerte über die Anschaffungskosten. Der Kapitalwert des Investitionsobjektes ist mit anderen Worten der **diskontierte Wert** oder **Gegenwartswert**[13] seiner zukünftigen Nutzungswerte.

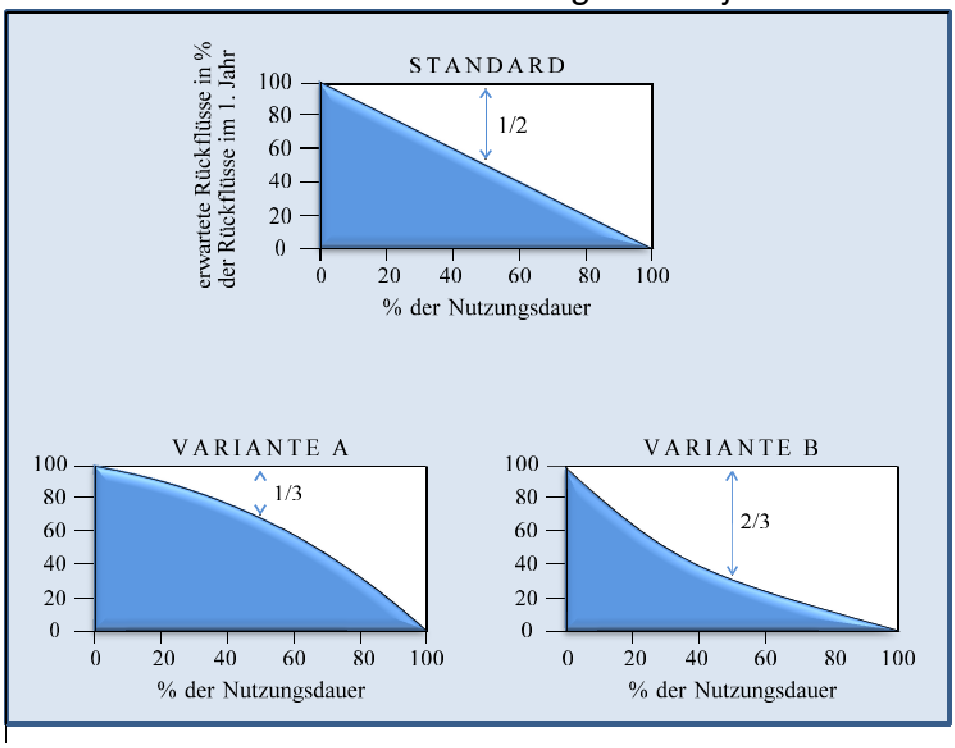
Was ist also Kapitalverzehr? Es ist die **Verminderung des Kapitalwertes**, die dadurch eintritt, dass die Nutzungsmöglichkeiten in Anspruch genommen und folglich die einzelnen Nutzungswerte aufgebraucht werden. So definiert, ist der Kapitalverzehr in der Tat etwas ganz anderes als die gebräuchlichen Wertminderungen der Anlagengegenstände durch lineare, degressive oder progressive Abschreibungen. Abweichend von solchen Wertminderungen, die in allen Anwendungsfällen gleich sind, hängt der Kapitalverzehr von dem Verlauf der Nutzungswerte ab, der für das betreffende Investitionsobjekt geschätzt wird und verändert sich mit ihm. Der Kapitalverzehr entspricht jeweils dem speziellen Verlauf der Kurve der Nutzungswerte."

Folgende Annahmen liegen der Berechnung des **Kapitalverzehrs des ersten Jahres** der MAPI-Methode zugrunde:

12 Hier sind Rohgewinne bzw. Rückflüsse gemeint.

13 Dabei wird eine Abzinsung mit einer durchschnittlichen Unternehmensrendite, nicht mit dem kalkulatorischen Zinssatz zugrunde gelegt.

Normverlauf für die Entwicklung der jährlichen Rückflüsse[14] (siehe



- Bild 8)
- geschätzte Nutzungsdauer
- erwarteter Liquidationserlös (in % der Anschaffungskosten)
- anzuwendender Steuersatz
- steuerliche Abschreibungsmethode
- Verschuldungsgrad (Quotient aus Fremdkapital und investiertem Gesamtkapital)
- Fremdkapitalzinssatz
- Rentabilität des Eigenkapitals nach Steuern.

14 Hier sind Rohgewinne bzw. Rückflüsse gemeint.

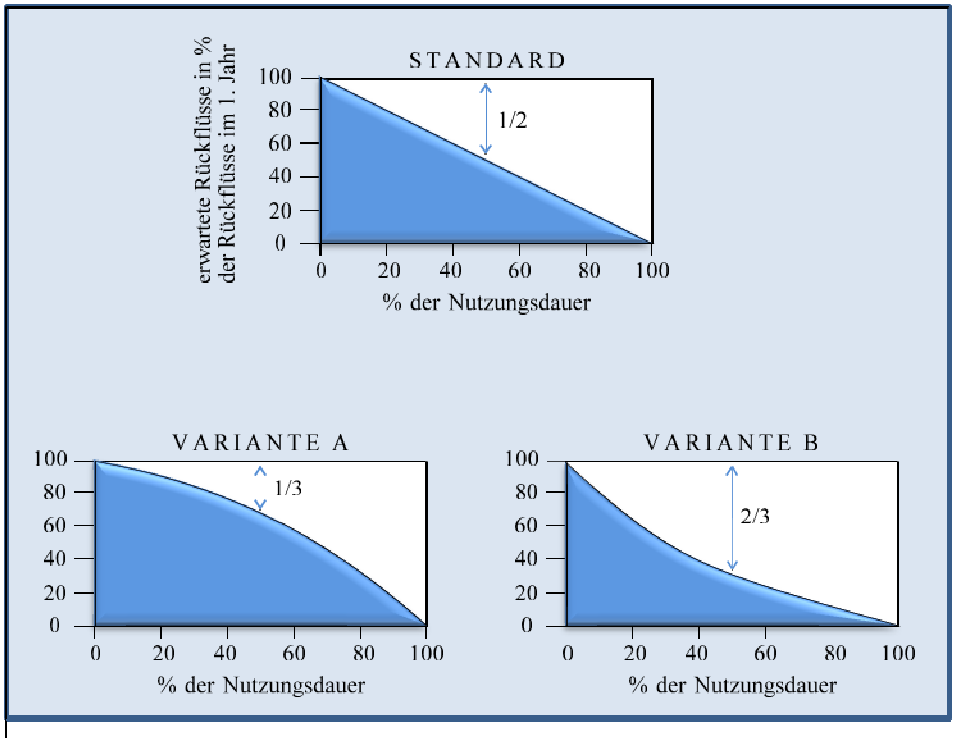


Bild 8: Normverläufe für die Entwicklung der jährlichen Rückflüsse bei der MAPI-Methode[15]

Da die rechnerische Ermittlung des Kapitalverzehrs unter Berücksichtigung dieser Annahmen sehr aufwendig ist, wurden sogenannte **MAPI-Diagramme** entwickelt, mit deren Hilfe der Kapitalverzehr des ersten Jahres relativ einfach zu ermitteln ist.

Die Ermittlung des Kapitalverzehrs im ersten Jahr bei linearer Abschreibung eines Investitionsprojektes in Höhe von 100.000,-- € und einem Liquidationserlös in Höhe von 10.000,-- € nach 10 Jahren ist beispielhaft in Bild 9 gezeigt (für die Rückflüsse wurde der Standard-Normverlauf zugrunde gelegt).

Es ergibt sich mit den in Bild 9 genannten Benutzungshinweisen ein Prozentsatz von 6,3 %, was einem Kapitalverzehr von 6.300,-- € im ersten Jahr entspricht.

15 Terborgh, G.: Business Investment Policy - Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik. Wiesbaden: Gabler-Verlag 1969.

e) **Ertragssteuerbetrag des nächsten Jahres** k_{st}:

"Auf den ersten Blick mag es erscheinen, dass der Gewinn des Vorhabens nach Steuern der Bruttogewinn, vermindert um das Produkt aus Bruttogewinn und Steuersatz, ist. Das Problem ist jedoch nicht ganz so einfach. Es beruht auf der Unterschiedlichkeit von Steuerabzugsbeträgen und anderen Größen der Rechnung . . ".

Die Erhöhung der Ertragssteuer im nächsten Jahr errechnet sich nach

$$K_{st} = \left(r_1 + \Delta C_{alt} - k_{ab}\right)\left(1 + \frac{p_{st}}{100}\right)$$

mit:	k_{st}	Ertragssteuererhöhung im nächsten Jahr
	r_1	Rückfluss im ersten Jahr
	ΔC_{alt}	vermiedener Kapitalverzehr des nächsten Jahres
	k_{ab}	steuerlich absetzbare Beträge des Investitionsvorhabens im ersten Jahr (steuerliche Abschreibung, Fremdkapitalzinsen)
	p_{st}	Ertragssteuersatz (in %)

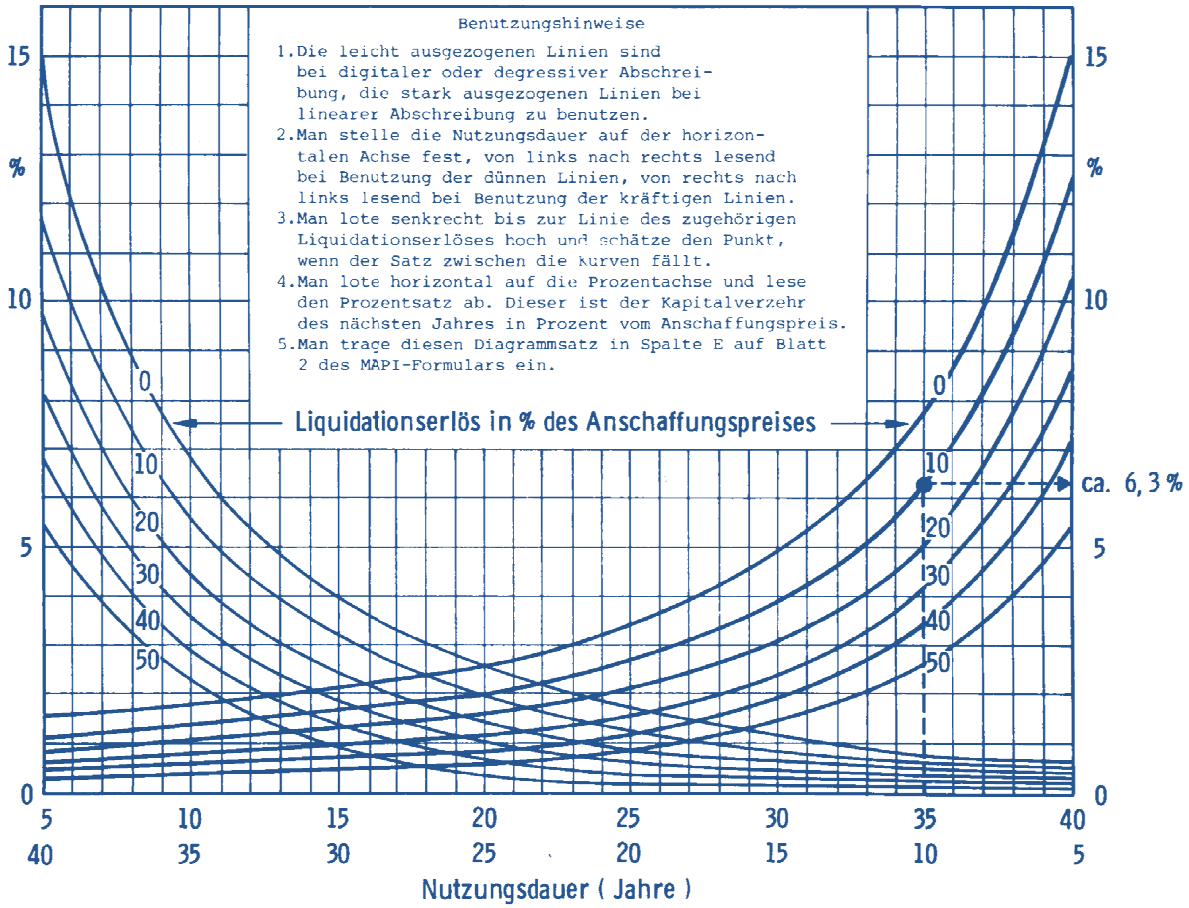


Bild 9: MAPI-Diagramm 1 (Standard-Normverlauf) zur Ermittlung des Kapitalverzehrs [16]

16 Blohm, H.; Lüder, K.: Investition - Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebes und Wege zu ihrer Beseitigung, München: Verlag Franz Vahlen 1983 Terborgh, G.: Business Investment Policy - Leitfaden der betrieblichen Investitionspolitik. Wiesbaden Gabler-Verlag 1969.

3.3 Beispiel zur MAPI-Methode

Um die Arbeitsweise mit der MAPI-Methode, ihrer Normverläufe für die Rückflüsse, ihrer Diagramme und Formulare besser verstehen zu können, wird folgendes Beispiel übernommen:

"Es ist darüber zu entscheiden, ob 3 alte Fräsmaschinen durch ein neues Fräsbearbeitungszentrum ersetzt werden sollen. Dabei könnten 2 Arbeitskräfte eingespart werden. Die mengenmäßige Leistung je Zeitabschnitt des Fräsbearbeitungszentrums entspricht der mengenmäßigen Leistung der 3 Fräsmaschinen. Der Anschaffungswert des Fräsbearbeitungszentrums beträgt 100.000,-- €. Auf die 3 vorhandenen Anlagen kann noch ein Liquidationserlös von insgesamt 30.000,-- € vor Ertragssteuerabzug erzielt werden. Da diese Anlagen steuerlich schon abgeschrieben sind, beträgt der Liquidationserlös nach Ertragssteuerabzug bei einem Ertragssteuersatz von 50 % noch 15.000,-- €."[17]

Mit den zusätzlichen Annahmen einer 10-jährigen Nutzungsdauer für die neue und alte Anlage, linearer Abschreibungsmethode und Standard-Normverlauf für die Rückflüsse ergibt sich mithilfe des MAPI-Formulars die Lösung von Bild 10 und Bild 11.

[17] Blohm, H.; Lüder, K.: Investition - Schwachstellen im Investitionsbereich des Industriebetriebes und Wege zu ihrer Beseitigung, München: Verlag Franz Vahlen 1983

I	**Nettoinvestitionssumme**			
1	Anschaffungswert			€ 100.000
2	Liquidationserlös der zu ersetzenden Anlage			€ 15.000
3	Vermiedene Ausgaben für Großreparaturen			€ - - - -
4	Summe aus 2 und 3			€ 15.000
5	Nettoinvestitionssumme (1 - 4)			€ 85.000
II	**Vorteile aus dem Investitionsvorhaben im nächsten Jahr**			
	A Zusätzliche Rückflüsse			
6	Wahrscheinlicher Ausnutzungsgrad (Std./Jahr)			
	Umsatzänderung	Erhöhung		Verminderung
7	Qualitätsänderung der Produkte	€		€
8	Änderung der Ausbringungsmenge	€		€
9	Insgesamt	€	A	€ B
	Änderungen der laufenden Kosten	Erhöhung		Verminderung
10	Einzellöhne			€ 15.000
11	Gemeinkostenlöhne und Gehälter			
12	Lohnnebenkosten			€ 6.000
13	Instandhaltungskosten			€ 1.200
14	Werkzeugkosten			
15	Kosten für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe			
16	Kosten für Ausschuss und Nacharbeit			€ 500
17	Stillstandskosten			
18	Energiekosten			
19	Raumkosten			
20	Vermögensteuer und Versicherung	€ 600		
21	Kosten für Fremdbezug			
22	Lagerkosten			
23	Sicherheit			
24	Anpassungsfähigkeit			
25	Sonstige Kosten			
26	Insgesamt	€ 600	A	€ 22.700 B
27	Nettoumsatzänderung (9A - 9B)			€ - - -
28	Nettoänderung der laufenden Kosten (26B - 26A)			€ 22.100
29	Zusätzliche Rückflüsse (27 + 28)			€ 22.100

Bild 10: MAPI-Formular (Blatt 1, Beispiel)

	B	**Vermiedener Kapitalverzehr**	
	30 A	Verringerung des Liquidationserlöses der alten Anlage während des nächsten Jahres	€ 3.000
	30 B	Anteil des nächsten Jahres an Ausgaben für Großreparaturen der alten Anlage	€ - - - -
	30	Summe = durch die Investition vermiedener Kapitalverzehr	€ 3.000
	C	**Gesamtvorteil**	
	31	Zusätzliche Rückflüsse + vermiedener Kapitalverzehr des nächsten Jahres (29 + 30)	€ 25.100
III.	**Errechnung des MAPI-Rentabilitätsmaßstabes**		
	32	Zusätzlicher Rückfluß und vermiedener Kapitalverzehr des nächsten Jahres nach Abzug der Ertragssteuer (31-Steuer)	€ 12.550
	33	Aufgrund der MAPI-Diagramme ermittelter Kapitalverzehr des nächsten Jahres (Summe aus Spalte F der folgenden Tabelle)	€ 6.300
		Es sind hier nur abnutzbare Wirtschaftsgüter zu berücksichtigen. Bei nicht abnutzbaren Wirtschaftsgütern unterstellt das MAPI-Verfahren, dass kein Kapitalverzehr eintritt..	

Anlagegegenstand	**Anschaffungswert** (€)	**wahrscheinliche Nutzungsdauer** (in Jahren)	**wahrscheinlicher Liquidationserlös** (in % der Anschaffungskosten)	**MAPI-Diagramm-Nr.**	**Diagrammprozentsatz**	**Kapitalverzehr** $(A*E)*\frac{1}{100}$
	A	B	C	D	E	F
Automatische Fräsmaschine	100.000	10	10	1	6,3	6.300

34	"Gewinn nach Abzug von Ertragsteuern (32 - 33)	€ 6.250
35	**MAPI-Rentabilitätsmaßstab** (34 : 5) * 100 [%]	**7,35 %**

Bild 11: MAPI-Formular (Blatt 2, Beispiel)

Diese Ersatzinvestition ist dann als wirtschaftlich zu bezeichnen, wenn der um die Ertragssteuern korrigierte kalkulatorische Zinsfuß (siehe „CD Ordner 3.5-Einzelprobleme der Wirtschaftlichkeitsrechnung“, Kapitel 11 „Berücksichtigung von Ertragssteuern“) unter 7,35 % liegt.

Zusammenfassende Beurteilung der MAPI-Methode

- Die grundlegende Frage bei der MAPI-Methode lautet: Ist es vorteilhafter, eine vorhandene Anlage heute oder erst in einem Jahr zu ersetzen?
- Wenn auch für die praktische Anwendung der Vorteil einer kurzfristigen Betrachtung hervorzuheben ist, die keine Daten über die erste Nutzungsperiode hinaus benötigt, so sind doch eine Reihe massiver Kritikpunkte an der Vorgehensweise des MAPI-Verfahrens zu nennen[18] .
- Die Annahme zunehmender relativer Gewinne der neuen Anlage gegenüber der vorhandenen Anlage mit fortschreitender Nutzungszeit ist keineswegs bei allen Investitionen gerechtfertigt. Soweit marktseitige Betrachtungen über Preise und Absatzzahlen mit berücksichtigt werden, kann oft eine Entscheidung gegen eine Neuinvestition notwendig sein, die nur kurzfristige Gewinne in den ersten ein oder zwei Nutzungsjahren erwarten läßt und damit mit der MAPI-Methode positiv beurteilt wird. Die negative **langfristige Gewinnschmälerung** kann bei dem Verfahren nicht berücksichtigt werden.
- Es ist schwer zu verstehen, warum bei der Ermittlung des **entstehenden** Kapitalverzehrs ein relativ großer Aufwand getrieben wird, während die Ermittlung des **vermiedenen Kapitalverzehrs** durch eine einfache Differenzbetrachtung gelöst wird.
- Die in den Normverläufen angenommene stetige **Gewinnabnahme** ist mit der Annahme steigender Betriebskosten (z. B. wegen Verschleißes) als richtig anzusehen, widerspricht aber z. B. einer durch erwartete Preis-steigerung möglichen **Gewinnsteigerung** bei einer Investition.
- Die ursprünglich entwickelten Tabellen und Diagramme sind für USA-Verhältnisse konzipiert worden und müssen für den Gebrauch in Deutschland angepasst werden (z. B. wird von einem Eigenkapitalanteil von 75 % und einer Eigenkapitalrendite von 10 % nach Steuern ausgegangen. In der Bundesrepublik ist häufig nur ein Eigenkapitalanteil von ca. 20 % anzutreffen.)

---

18 Biergans, E. Investitionsrechnung - Verfahren der Investitionsrechnung und ihre Anwendung in der Praxis, Nürnberg: Verlage Hans Carl 1979
Böhm, H.H.: Der technisch-wirtschaftliche Fortschritt in der Wirtschaftlichkeitsrechnung für Rationalisierungsinvestitionen. Wirtschaftlich führen - wirtschaftlich investieren. (Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Betriebswirtschaft). Berlin: 1960.