Investitionsrechnung

c) Dynamische Investitionsrechnung

I. Kapitalwertmethode

Zweck

Ermittlung der Bevorzugung einer Investitionsvariante aufgrund des Vergleichs des Barwertüberschusses der Cashflows über den Kapitaleinsatz, der bei den verschiedenen Varianten entsteht.

www.buechhaltig.ch

Einleitung

Die Kapitalwertmethode kann mit Vorbehalten als eine dynamische Variante der statischen Amortisationsrechnung betrachtet werden, denn sie handelt auch von der Rückzahlung der Investitionssumme mit den Cashflows. (Die vorbehaltslose Variante ist die in einem späteren Kapitel vorgestellte dynamisierte Wiedergewinnungszeit.)

Anders als in der Amortisationsrechnung begnügt sich die Kapitalwertmethode jedoch nicht mit der Beachtung von Cashflows, nur bis diese die Höhe der Investitionssumme erreicht haben, und sie liefert als Resultat auch keine Zeitangabe. Vielmehr interessiert bei der Kapitalwertmethode die Summe aller voraussichtlichen (und, dynamisch: abgezinsten) Cashflows. Der Unterschied der daraus resultierenden Barwerte zur Investitionssumme ergibt ein wertmässiges Resultat.

Kurzübersicht, Schema

	Summe der Cashflow-Barwerte
-	Investitionssumme
=	Kapitalwert

Die beste Variante bei der Kapitalwertmethode ist diejenige mit dem grössten Kapitalwert, solange dieser grösser als Null ist.

Vorgehen im Detail

Angaben	Kalkulatorischer Zinssatz	Variante x Cashflow		Variante y Cashflow	
Jahr 1	5	5'000		30'000	
Jahr 2	%	10'000		10'000	
Jahr 3		30'000		5'000	
Investitionssumme			40'400		40'400
Berechnung	**Abz.-Faktor für 5 %**	**Cashflow**	**Barwert**	**Cashflow**	**Barwert**
Jahr 1	0.9524	5'000	4'762	30'000	28'572
Jahr 2	0.9070	10'000	9'070	10'000	9'070
Jahr 3	0.8638	30'000	25'914	5'000	4'319
= Summe der Barwerte			39'746		41'961
- Investitionssumme			40'400		40'400
= Kapitalwert			-654		1'561
Rang			unbrauchbar		1

Der **Abzinsungsfaktor** wird der Tabelle (im Anhang) entnommen.

Die Cashflow-**Barwerte** werden berechnet wie dies in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellt worden ist. So kann bei gleichbleibenden Cashflows auch mit dem Rentenbarwertfaktor gerechnet werden.

Von der Summe der Cashflow-Barwerte wird die Investitionssumme abgezogen. Das Resultat ist der **Kapitalwert** (in CHF)l. Ein positiver Kapitalwert bedeutet, dass mehr Cashflowbarwert erarbeitet worden ist (Einnahmen) als die Investitionssumme (Ausgaben) beträgt, stellt also einen Überschuss der Einnahmen (Cashflow-Barwerte) über das eingesetzte Kapital (Investitionssumme) dar.

Der höchste Kapitalwert ergibt den höchsten **Rang**. Bei einem negativen Kapitalwert reicht die Summe der abgezinsten Cashflows nicht aus, um die Investitionssumme zurückzuzahlen. Es versteht sich von selbst, dass eine solche Variante für die Investition nicht berücksichtigt werden kann.

www.buechhaltig.ch

Das obige Beispiel wird nachstehend mit allen möglichen Zusatzereignissen ergänzt. Praktische Ursachen dafür sind folgende vorstellbar: Die Variante y wird sehr schnell angefahren, was eine höhere Umlaufvermögenserhöhung und höhere Unterhaltskosten bedingt, zudem wird der Liquidationserlös geringer.

Angaben	Kalkulatorischer Zinssatz	Variante x Cashflow		Variante y Cashflow	
Jahr 1	5	5'000		30'000	
Jahr 2	%	10'000		10'000	
Jahr 3		30'000		5'000	
Investitionssumme ohne UVErh			40'400		40'400
Umlaufvermögenserhöhung			6'000		8'000
Grosse Unterhaltsk. im 2. Jahr			3'000		6'000
Liquidationserlös			7'000		5'000
Berechnung	**Abz.-Faktor für 5 %**	**Cashflow**	**Barwert**	**Cashflow**	**Barwert**
Jahr 1	0.9524	5'000	4'762	30'000	28'572
Jahr 2	0.9070	10'000	9'070	10'000	9'070
Jahr 3	0.8638	30'000	25'914	5'000	4'319
= Summe der Cashflowbarwerte			39'746		41'961
+ Barwert der UVErhöhung			5'183		6'910
+ Barwert des Liquidationserlöses			6'047		4'319
- Investitionssumme			40'400		40'400
- Umlaufvermögenserhöhung [1)]			6'000		8'000
- Barwert Grosse Unterhaltskosten			2'721		5'442
= Kapitalwert			1'855		-652
Rang			1		unbrauchbar

Wie in der Investitionsrechnung üblich wird mit dem Rückfluss der **Umlaufvermögenserhöhung** gerechnet. Sie wird deshalb zu den abgezinsten Cashflows hinzugezählt, jedoch nur in abgezinstem Umfang, bezogen auf das Ende der Nutzungsdauer. Damit wird die Verzinsung der Umlaufvermögenserhöhung einkalkuliert.

Der **Liquidationserlös** wird ebenfalls auf das Ende der Nutzungsdauer abgezinst. Sein so berechneter Barwert wird als Kapitalrückfluss zu den Einnahmen hinzugezählt.

Die Summe der Cashflowbarwerte, der Barwert der Umlaufvermögenserhöhung und der Barwert des Liquidationserlöses stellen die abgezinsten Einnahmen dar, die bis zum Ende der Nutzungsdauer anfallen.

Von diesen Einnahmen wird die **Investitionssumme** abgezogen. Diese muss nicht abgezinst werden. Weil sie zum Zeitpunkt der Investition anfällt, besteht sie eben gerade schon als Barwert.

Mit der Investitionssumme wird auch der Anteil des Liquidationserlöses mit abgezogen. Aus diesem Grund wird der Liquidationserlös separat als Einnahmeposten aufgeführt (siehe oben). Weil der Liquidationserlös in der Investitionssumme enthalten ist, muss er nicht zusätzlich vom Cashflowbarwert abgezogen werden.

[1)] Falls die Umlaufvermögenserhöhung nicht schon in der angegebenen Investitionssumme enthalten ist, muss sie in gleicher Weise von den Einnahmen abgezogen werden, wie dies für die Investitionssumme selbst auch gilt (aber nur dann - sonst ist dieser Posten mit der Subtraktion der Investitionssumme erledigt).

Grosse Unterhaltskosten wie Grossrevisionen, Generalüberholungen, Updates usw. werden auf das Jahr ihres Anfallens abgezinst als Ausgabe abgezogen.

Diese Zusatzereignisse können auch auf elegante Weise mit den Cashflows verrechnet werden, was zum selben Endergebnis führt:

Angaben	Kalkulatorischer Zinssatz	Variante x Cashflow	Variante x	Variante y Cashflow	Variante y
Jahr 1	5	5'000		30'000	
Jahr 2	%	10'000		10'000	
Jahr 3		30'000		5'000	
Investitionssumme ohne UVErh.			40'400		40'400
Umlaufvermögenserhöhung			6'000		8'000
Grosse Unterhaltsk. im 2. Jahr			3'000		6'000
Liquidationserlös			7'000		5'000
Berechnung	**Abz.-Faktor für 5 %**	**Cashflow**	**Barwert**	**Cashflow**	**Barwert**
Jahr 1	0.9524	5'000	4'762	30'000	28'572
Jahr 2	0.9070	7'000	6'349	4'000	3'628
Jahr 3	0.8638	43'000	37'144	18'000	15'548
= Summe der Barwerte			48'255		47'748
- Investitionssumme			40'400		40'400
- Umlaufvermögenserhöhung [1)]			6'000		8'000
= Kapitalwert			1'855		-652
Rang			1		unbrauchbar

Der Cashflow des zweiten Jahres ist um den Betrag der **Grossen Unterhaltskosten** vermindert worden.

Der Cashflow am Ende der Nutzungsdauer ist um die Rückflüsse der **Umlaufvermögenserhöhung** und des **Liquidationserlöses** erhöht worden.

[1)] Falls die Umlaufvermögenserhöhung nicht schon in der angegebenen Investitionssumme enthalten ist, muss sie in gleicher Weise von den Einnahmen abgezogen werden, wie dies für die Investitionssumme selbst auch gilt (aber nur dann - sonst ist dieser Posten mit der Subtraktion der Investitionssumme erledigt).

Sprachliche Unzulänglichkeit

Im Deutschen heisst das Ergebnis dieser Berechnung Kapitalwert. Eigentlich schade, denn zum Teil besteht schon ein bekannter Begriff für dieses Resultat: der Barwert. Es muss dazu nur noch ergänzt werden, dass es sich um den Rest der Barwertsumme handelt, der die Investitionssumme übersteigt, den Netto-Barwert gewissermassen. Und da trifft die englische Bezeichnung ins Schwarze, denn dort heisst es korrekterweise "**n**et **p**resent **v**alue" (abgekürzt **NPV**). Present value heisst so viel wie Barwert, und net heisst netto (im Sinn von "Investitionssumme bereits abgezogen").

www.buechhaltig.ch

Hinweise

- Die Kapitalwertmethode reduziert die Cashflows dynamisch (das heisst in der Höhe dem jeweiligen Zeitunterschied bis zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme entsprechend) um den **Zins** für das zur Verfügung gestellte Kapital.

- Durch die Subtraktion der Investitionssumme von der Summe der abgezinsten Cashflows wird gewissermassen die **Abschreibung** des Kapitals vollzogen.

- Durch die Abzinsungen werden auch die **Unterschiede bezüglich der Zeitpunkte** von zusätzlichen Ereignissen wie Grosser Unterhalt, Liquidationserlös usw. **berücksichtigt**.

- Ein brauchbarer Kapitalwert muss **grösser als Null** sein.

- Die Kapitalwertmethode gibt auf ihre Weise **Aufschluss** über Gewinn (Einnahmen minus Ausgaben einschliesslich Kapitalrückzahlung) in Form eines Betrages. Die Form eines Grössenverhältnisses (Rendite) oder einer Zeitangabe (Amortisation) liefern jedoch andere dynamische Methoden gemäss den folgenden Kapiteln.

Häufige Fehler

- Die Befürchtung, dass mit der Subtraktion Cashflowbarwerte minus Investitionssumme die Abschreibung ein zweites Mal vom Kapitaleinsatz abgezogen wird. Die Tatsache, dass der Cashflow gewissermassen den Gewinn eben gerade vor der Abschreibung darstellt, beseitigt hier die Zweifel.

- Das Vergessen, die Investitionssumme vom Cashflowbarwert abzuziehen. Erst diese Subtraktion führt zum Kapitalwert.

www.buechhaltig.ch

Bezeichnungs-Herkunft

(Siehe unter sprachliche Unzulänglichkeiten)

Kurz-zusammen-fassung

Formel	Schema	Berechnung
	Summe der Cashflowbarwerte	jährliche Cashflows abzinsen und addieren
	+ Barwert der UVErhöhung	UVErhöhung auf Ende der Nutzungsdauer abzinsen
	+ Barwert d. Liquidationserlöses	Liquidationserlös auf Ende der Nutzungsd. abzinsen
	- Investitionssumme	(keine weitere Bearbeitung)
	- Umlaufvermögenserhöhung	ganzer Betrag, und nur wenn nicht in Inv-Summe enth.
	- Barwert Grosse Unterhaltsk.	Unterhaltskosten auf Jahr des Anfallens abzinsen
	= Kapitalwert	
Erster Rang	grösster Kapitalwert (solange positiv)	
Eignung	wenn Summe aller Überschüsse während der ganzen Nutzungsdauer interessiert	

Betrachtung Verzinsung (Nachweis)

Die folgenden Blicke "unter die Motorhaube" der Kapitalwertmethode sollen die Funktionsweise der Verzinsung von verschiedenen Investitionskomponenten verdeutlichen.

Hier zuerst die Veranschaulichung der Verzinsung der **Investitionssumme** selbst:

Angaben	Kalkulatorischer Zinssatz	Variante n Cashflow	
Jahr 1	5	50'000	
Jahr 2	%	57'750	
Investitionssumme			100'000
Berechnung	Abz.-Faktor für 5 %	Cashflow	Barwert
Jahr 1	0.9524	50'000	47'620
Jahr 2	0.9070	57'750	52'379
= Summe der Cashflowbarwerte			99'999
- Investitionssumme			100'000
= Kapitalwert			-1 (entspricht 0)

Die Investitionssumme wird fortlaufend während der ganzen Nutzungsdauer abgeschrieben. In diesem Beispiel beträgt die Nutzungsdauer zwei Jahre, was eine **Abschreibung** von 50'000 pro Jahr bedeutet.

Im ersten Jahr werden deshalb 100'000 zu 5 % verzinst, ergibt 5'000 **Zins**. Dann werden 50'000 abgeschrieben. Im zweiten Jahr werden somit nur noch 50'000 verzinst, ergibt 2'500 Zins. Der Zinseszins von 250 für den bisherigen Zins (5 % für 5'000) kommt im zweiten Jahr noch dazu.

Diese beiden Komponenten Abschreibung und Zins werden in der folgenden Tabelle dargestellt:

Invest.-Summe	Amortisation	Zins	Total
1. Jahr	50000	5000	55000
2. Jahr	50000	2750	52750
			107750

Diese Variante benötigt also insgesamt 107'750, was mit der Summe der **Cashflows** gedeckt werden muss. Der Cashflow des ersten Jahres entspricht der Abschreibung des ersten Jahres. "Zahltag" ist erst am Schluss, das heisst, der Zins wird erst am Ende der letzten Periode ausbezahlt. Dafür gibt es aber eben den Zinseszins! Der Cashflow des zweiten Jahres besteht deshalb aus der Abschreibung des zweiten Jahres und dem gesamten Zins mit Zinseszins.

Die Summe der **Barwerte der Cashflows** entspricht bei Deckung aller Kosten der Investitionssumme. Hier wird die Auswirkung der Abzinsung ganz deutlich: Die Investitionssumme ist (in den Schulbeispielen) zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme fällig. Die später anfallenden Cashflows werden durch die Abzinsung ebenfalls zu dem Wert ausgedrückt, der ihnen zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme zukommt.

Der Nutzungsdauer und dem verwendeten Zinssatz entsprechend "wachsen" die Cashflowbarwerte vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme aus betrachtet bis zum Ende der Nutzungsdauer auf die geforderte Abschreibung und Verzinsung an, also auf insgesamt 107'750.

Geringfügige Abweichungen von Null entstehen aus **Rundungsdifferenzen**, die durch die Abzinsungsfaktoren verursacht werden, und sind unbedeutend.

www.buechhaltig.ch

Als nächstes wird die **Umlaufvermögenserhöhung** beleuchtet. Sie wird in Verbindung mit der oben vorgestellten Investitionssumme dargestellt:

Angaben	Kalkulatorischer Zinssatz	Variante n Cashflow	
Jahr 1	5	50'000	
Jahr 2	%	59'800	
Investitionssumme			100'000
Umlaufvermögenserhöhung			20'000

Berechnung	Abz.-Faktor für 5 %	Cashflow	Barwert
Jahr 1	0.9524	50'000	47'620
Jahr 2	0.9070	59'800	54'239
= Summe der Cashflowbarwerte			101'859
+ Barwert der UVErhöhung			18'140
- Investitionssumme			100'000
- Umlaufvermögenserhöhung *			20'000
= Kapitalwert			-1 (entspricht 0)

* wenn nicht schon in der Investitionssumme enthalten

Im obigen Beispiel ist erst einmal alles enthalten, was im **Beispiel zuvor** für die Investitionssumme vorgestellt worden ist (Abschreibung und Zins für die Investitionssumme).

Neu kommt hier eine **Umlaufvermögenserhöhung** von 20'000 dazu. Beispiel einer Umlaufvermögenserhöhung könnte bei einem Softwareproduzenten der erhöhte Bedarf an Datenträgerrohlingen ("leere" DVD usw.) sein. Dies bedingt keine Investition in neues Anlagevermögen, sondern lediglich einen höheren Rohmaterialvorrat. Ein Vorrat, der irgendwann einmal verkauft wird ("schlimmstenfalls" und theoretisch auch noch weit später als in der Nutzungsdauer der Investition, für die die Umlaufvermögenserhöhung angelegt worden ist), und der deshalb nicht abgeschrieben werden muss.

Die Tabelle für die Umlaufvermögenserhöhung zeigt deshalb nur Werte für die Verzinsung an:

UVErhöhung	Amortisation	Zins	Total
1. Jahr	0	1000	1000
2. Jahr	0	1050	1050
			2050

Weil keine Abschreibung stattfindet, wird die Umlaufvermögenserhöhung während der ganzen Nutzungsdauer der Investition in der ganzen Höhe verzinst, also 20'000. Dies ergibt für das erste Jahr den **Zins** von 1'000. Im zweiten Jahr gibt es somit wieder 1'000. Der Zinseszins von 50 für den bisherigen Zins (5 % für 1'000) kommt im zweiten Jahr noch dazu.

Die Summe der **Cashflows** von 107'750 (für die Investitionssumme allein) muss also noch um den Zins von 2'050 für die Umlaufvermögenserhöhung auf 109'800 erhöht werden - aber nur für diesen Zins, eine Abschreibung muss bei der Umlaufvermögenserhöhung, wie bereits erklärt, nicht stattfinden.

In der Aufstellung zur Kapitalwertrmethode wird die Umlaufvermögenserhöhung auf das Ende der Nutzungsdauer abgezinst (20'000 mal 0.9070 = 18'140) zusätzlich zum Posten der Investitionssumme eingesetzt. Indem diese gleiche Umlaufvermögenserhöhung zum Zeitwert (20'000), also in voller Höhe gleichzeitig wieder abgezogen wird, verbleibt in dieser Aufstellung eine negative Differenz, die dem Zins für die Umlaufvermögenserhöhung entspricht, der durch die Cashflows nun auch noch gedeckt werden muss. Die Umlaufvermögenserhöhung wird in dieser Aufstellung gewissermassen nur für die Verzinsung "eingeschlauft".

Wie das Beispiel zeigt, ist die **separate Behandlung der Umlaufvermögenserhöhung** transparenter als der Einbezug der Umlaufvermögenserhöhung in die Investitionssumme.

Geringfügige Abweichungen von Null entstehen aus **Rundungsdifferenzen**, die durch die Abzinsungsfaktoren verursacht werden, und sind unbedeutend.

www.buechhaltig.ch

Zu guter Letzt soll noch der **Liquidationserlös** betrachtet werden, wiederum in gleicher Weise, also zusammen mit der zuerst vorgestellten Investitionssumme (hier jedoch ohne Umlaufvermögenserhöhung):

Angaben	Kalkulatorischer Zinssatz	Variante n Cashflow	
Jahr 1	5	50'000	
Jahr 2	%	58'775	
Investitionssumme inkl. UVErh.			100'000
Liquidationserlös			10'000
Berechnung	**Abz.-Faktor für 5 %**	**Cashflow**	**Barwert**
Jahr 1	0.9524	50'000	47'620
Jahr 2	0.9070	58'775	53'309
= Summe der Cashflowbarwerte			100'929
+ Barwert des Liquidationserlöses			9'070
- Investitionssumme			100'000
= Kapitalwert			9'999 (entspricht 10'000)

Im obigen Beispiel ist wieder alles enthalten, was im ersten **Beispiel** für die Investitionssumme vorgestellt worden ist (Abschreibung und Zins für die Investitionssumme).

Neu kommt hier ein **Liquidationserlös** von 10'000 dazu. Der Liquidationserlös ist ein Teil der Investitionssumme, der nach Ablauf der Nutzungsdauer wieder vereinnahmt werden kann. Die Investition wird bis zum Ende der Nutzungsdauer vollständig abgeschrieben. Der Liquidationserlös ist erst nach dem Ablauf der Nutzungsdauer fällig. Da der Anteil des Liquidationserlöses in der Investitionssumme bereits abgeschrieben worden ist, wird hier nichts mehr weiter abgeschrieben. Vielmehr muss das Gegenteil eintreten: Der Liquidationserlös muss hier irgendwie wieder dazukommen.

In der Aufstellung der Kapitalwertmethode wird die Auszahlung des Liquidationserlöses berücksichtigt, indem er auf das Ende der Nutzungsdauer abgezinst (10'000 mal 0.9070 = 9'070) zusätzlich zum Posten der Investitionssumme eingesetzt wird - nicht aber anschliessend wieder abgezogen wird, wie dies bei der Umlaufvermögenserhöhung zutrifft. Durch diese alleinige Addition wird die Abschreibung wieder wettgemacht. Und indem die Addition bloss zum Barwert stattfindet, wird vom Cashflow die Verzinsung gefordert, wenn der Kapitalwert ohne Verlust (negatives Resultat) ausfallen soll.

Der Liquidationserlös selbst (10'000, also ohne Zins) wird "von Dritten", dem Käufer des Investitionsobjektes nach Ablauf der Nutzungsdauer bezahlt.

Geringfügige Abweichungen von Null entstehen aus **Rundungsdifferenzen**, die durch die Abzinsungsfaktoren verursacht werden, und sind unbedeutend.

Die Summe der **Cashflows** von 107'750 (für die Investitionssumme allein) muss also noch um den Zins von 1'025 für den Liquidationserlös auf 108'775 erhöht werden.

Das Zinsbetreffnis für den Liquidationserlös wird in dieser Tabelle zusammengestellt:

Liq.-Erlös	Amortisation	Zins	Total
1. Jahr	0	500	500
2. Jahr	0	525	525
			1025

Der Liquidationserlös wird auch während der ganzen Nutzungsdauer in seiner vollen Höhe verzinst (10'000). Im ersten Jahr gibt dies 500 **Zins**. Auch im zweiten Jahr gibt es 500 Zins, zusätzlich aber auch noch 25 Zinseszins für den bisherigen Zins (5 % für 500).

www.buechhaltig.ch

Betrachtung Verfügbarkeit

Wenn die Investitionssumme nicht oder nicht in vollem Umfang zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme fällig ist (es sind ja alle Varianten von Vorauszahlungen und/oder späteren Ratenzahlungen denkbar), müsste die dynamische Investitionsrechnung diesen Abweichungen folgen.

Allfällige vor dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme fällig gewesene Beträge würden aufgezinst, wie dies in einem Kapitel gegen das Ende dieses Bandes kurz vorgestellt werden wird.

Im Fall, dass zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme das notwendige Kapital oder zumindest ein Teil davon noch gar nicht vorhanden wäre, müsste die entsprechende Verzinsung sogar in Frage gestellt werden.

Die Anpassung der Kapitalwertberechnung auf solche Abweichungen würde sich als schwieriges Unterfangen erweisen, dessen Aufwand wohl selten mit einem daraus entstehenden Nutzen aufgewogen wird. Es wird deshalb an dieser Stelle ein Umgang mit der Materie empfohlen, bei dem noch die "volle Bodenhaftung" gewährleistet ist und auf theoretische, mathematische Höhenflüge rein akademischer Art verzichtet wird...

www.buechhaltig.ch