

Investition und Finanzierung – Kursblock 3: Optimaler Ersatzzeitpunkt – und optimale Nutzungsdauer

Inhalt

1	Einführung	1
2	Optimale Nutzungsdauer	2
3	Ersatzproblem	10
3.1	Lösung des optimalen Ersatzzeitpunktes bei endlichem Planungszeitraum.....	10
3.2	Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes bei unendlichem Planungszeitraum	12
3.3	Verallgemeinerung des Lösungsansatzes zur Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes bei unendlichem Planungszeitraum	15

1 Einführung

Bisher wurde im vorliegenden Kursmaterial davon ausgegangen, dass bereits vor der Anschaffung eines Investitionsgutes feststeht, wie lange dieses genutzt wird.

Tatsächlich kann es für einen Investor jedoch auch interessant sein, zu erfahren, ob er ein Investitionsgut (mit seinen augenblicklichen Informationen) wirklich bis zum Ende der betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauer nutzen soll – oder sich bereits früher darum kümmern sollte, sein Kapital anderweitig zu investieren. Es handelt sich hierbei um ein Problem der „optimalen Nutzungsdauer“

Aber auch im Laufe der Nutzungszeit kann sich für einen Investor die Frage stellen, ob er das betreffende Investitionsobjekt wirklich weiter nutzen soll, oder ob er ein in der Funktion gleichwertiges Ersatzwirtschaftsgut anschaffen sollte. Stellen Sie sich vor, Sie hätten sich 2010 ein BHKW angeschafft, das zwischenzeitlich immer häufiger Ausfälle (und damit Ertragsausfälle) wegen diverser Defekte (und damit steigende Reparaturkosten) verursacht. Sollten Sie in diesem Fall wirklich „sklavisch“ an der ursprünglich geplanten Nutzungsdauer festhalten oder wäre es besser, das BHKW vorzeitig zu ersetzen? In diesem Fall handelt es sich um ein sog. „Ersatzproblem“.

Die Lösung von Fragestellungen zu den Themen „optimale Nutzungsdauer“ und „Ersatzproblem“ werden nachfolgend erläutert.

2 Optimale Nutzungsdauer

Die zu beantwortende Frage lautet in diesem Fall: Soll ein **bereits angeschafftes Investitionsobjekt** oder auch ein **noch nicht angeschafftes Investitionsobjekt** 1,2,3, ... T Jahre lang bis zum Ende der betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer genutzt werden oder sollte das Objekt vielleicht gar nicht gekauft werden oder bereits vor dem Ende der betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauer wieder verkauft werden?

Wesentlich bei dieser Art von Entscheidungsproblem ist, dass es nicht um die Frage geht, ob ein Ersatzwirtschaftsgut angeschafft werden soll oder nicht, sondern ob ein sofortiger Verkauf (oder auch die Nichtanschaffung) eines Investitionsobjektes sich auf das Vermögen positiver auswirkt, als eine Fortführung der Nutzung (oder überhaupt die Anschaffung des Wirtschaftsgutes).

Das grundlegende Prinzip, um diese o.g. Frage zu beantworten, wird nachfolgend an einem Beispiel erläutert:

Zunächst zum Zeitpunkt $t=0$ eine Auszahlung in Höhe von 1.000.000 und danach im 1. Jahr einen Einzahlungsüberschuss in Höhe von 600.000 Euro, im nächsten Jahr einen Einzahlungsüberschuss in Höhe von 500.000 Euro etc. (vgl. Datenzeile in Tabelle 1 mit der Kennzeichnung \check{z}_t für die Ein- Auszahlungsdifferenzen).

Die betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer des Investitionsobjektes beträgt 6 Jahre. Danach ist mit ihm auf jeden Fall kein Liquidationserlös mehr zu erzielen.

Tabelle 1: Erwartete Ein- und Auszahlungen bez. eines Investitionsobjektes sowie erwartete Liquidationserlöse für das betreffende Investitionsobjekt

t	0	1	2	3	4	5	6
\check{z}_t	-1000	600	500	100	200	100	100
L_t	1000	600	400	300	200	100	0

(Quelle: nach Kruschwitz 2011,S.179)

Wird das Investitionsobjekt verkauft, so lassen sich (Erfahrungen aus der Vergangenheit – z.B. Anhaltswerte aus der sog. Schwacke-Liste im Falle von Fahrzeugen) die in der Datenzeile mit der Kennzeichnung L_t aufgeführten Liquidationserlöse in den einzelnen Jahren erwarten.

Zur Lösung der Frage, ob das Investitionsobjekt gar nicht angeschafft werden soll bzw. ob es angeschafft werden sollte und dann (ohne weitere laufende Prüfung) 1, 2, ... oder 6 Jahre genutzt werden sollte, wird das Prinzip der dynamischen Programmierung genutzt.

Es bietet sich an, die in aufgeführten Daten in eine etwas andere Darstellungsform zu bringen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Grundtabelle zur Beschreibung des Entscheidungsproblems aus Tabelle 1

t	\check{z}_t	L_t	Aktion	
			Sofortverkauf erbringt ...	Weitere Nutzung würde erbringen ...
0	-1000	1000	1000	
1	600	600	600	
2	500	400	400	
3	100	300	300	
4	200	200	200	
5	100	100	100	
6	100	0		

(Quelle: nach Kruschwitz 2011, S.184)

Nachdem in diesem Beispiel eindeutig feststeht, dass die Nutzungsdauer nicht mehr als sechs Jahre beträgt, wird im 1. Schritt überlegt, ob es am Ende des 5. Jahres der Nutzungsdauer noch sinnvoll wäre, das Wirtschaftsgut noch ein weiteres Jahr zu nutzen.

Der Entscheider beginnt mit seinen Überlegungen somit nicht im Jahr 1 !

Der Entscheider überlegt somit (vgl. Tabelle 3):

- a) Wenn ich das Wirtschaftsgut auch im sechsten Jahr noch nutze, dann erziele ich im 6. Jahr laufende Einzahlungsüberschüsse in Höhe von 100. Weil das Wirtschaftsgut danach aber keinen Wert mehr hat, ist der Liquidationserlös jedoch 0.
- b) Wenn ich das Wirtschaftsgut am Ende des 5. Jahres jedoch sofort verkaufe, dann erziele ich sofort einen Liquidationserlös in Höhe von 100.
- c) Was hat für mich als Entscheider einen höheren Wert:
Am Ende des 5. Jahres einen Liquidationserlös in Höhe von 100 oder im 6. Jahr laufende Einzahlungsüberschüsse in Höhe von 100?
- d) Der Entscheider errechnet hierzu den Kapitalwert beider Alternativen aus (hier im Beispiel soll der Kalkulationszins 10% betragen) und ermittelt "unter der Annahme, er entscheide am Ende des 5. Jahres (das wäre also das Jahr 0 seines Planungszeitraumes)":
100 am Ende von Jahr 5 hätte für ihn dann auch einen Wert von 100, während 100 erst ein Jahr später (im Jahr 6) nur einen Wert von 90,91 hätte.

Tabelle 3: Entscheidungssituation im 5. Jahr der Nutzungsdauer

t	\check{z}_t	L_t	Aktion	
			Sofortverkauf erbringt ...	Weitere Nutzung würde erbringen ...
0	-1000	1000	1000	
1	600	600	600	
2	500	400	400	
3	100	300	300	
4	200	200	200	
5	100	100	100	Max(100;(100+0)/1,1) bzw. Max(100;90,91), denn (100+0)/1,1= 90,91
6	100	0		

Die Aussage lautet also: Wenn der Entscheider das Wirtschaftsgut bis zum Ende des 5. Jahres nutzt, dann sollte er es verkaufen.

Nun versetzt der Entscheider sich in das Jahr 4 (Tabelle 4). Die Frage, die sich für ihn stellt: haben für ihn 200 Euro Liquidationserlös am Ende des 4. Jahres einen höheren Wert als 100 Euro laufende Einzahlungsüberschüsse im Jahr 5 und anschließend der Liquidationserlös in Höhe von ebenfalls 100?

Tabelle 4: Entscheidungssituation im 4. Jahr der Nutzungsdauer

t	\check{z}_t	L_t	Aktion	
			Sofortverkauf erbringt ...	Weitere Nutzung würde erbringen ...
0	-1000	1000	1000	
1	600	600	600	
2	500	400	400	
3	100	300	300	
4	200	200	200	$\text{Max}(200; (100+100)/1,1)$ $(100+100)/1,1 = 181,82$
5	100	100	100 verkaufen	90,91
6	100	0		

Der Entscheider errechnet wiederum den Kapitalwert beider Alternativen aus (Kalkulationszins 10%) und ermittelt "unter der Annahme, er entscheide am Ende des 4. Jahres (das wäre also das Jahr 0 seines Planungszeitraumes)": 200 am Ende von Jahr 4 hätte für ihn dann auch einen Wert von 200, während (100+100) erst ein Jahr später (im Jahr 5) nur einen Wert von 181,82 hätte.

Die Aussage lautet also: Wenn der Entscheider das Wirtschaftsgut bis zum Ende des 5. Jahres nutzt, dann sollte er es verkaufen.

Nun versetzt der Entscheider sich in das Jahr 3 (Tabelle 5). Die Frage, die sich für ihn stellt: haben für ihn 300 Euro Liquidationserlös am Ende des 3. Jahres einen höheren Wert als 200 Euro laufende Einzahlungsüberschüsse im Jahr 4 und anschließend der Liquidationserlös in Höhe von ebenfalls 200?

D.h. haben 300 am Ende des 3. Jahres für ihn einen höheren Wert als insgesamt 400 im Folgejahr?

Tabelle 5: Entscheidungssituation im 3. Jahr der Nutzungsdauer

t	\check{z}_t	L_t	Aktion	
			Sofortverkauf erbringt ...	Weitere Nutzung würde erbringen ...
0	-1000	1000	1000	
1	600	600	600	
2	500	400	400	
3	100	300	300	$\text{Max}(300; (200+200)/1,1) = 363,64$
4	200	200	200 verkaufen	181,82
5	100	100	100 verkaufen	90,91
6	100	0		

Der Entscheider errechnet wiederum den Kapitalwert beider Alternativen aus (Kalkulationszins 10%) und ermittelt "unter der Annahme, er entscheide am Ende des 3. Jahres (das wäre also das Jahr 0 seines Planungszeitraumes)": 300 am Ende von Jahr 3 hätte für ihn dann auch einen Wert von 300, während (200+200) erst ein Jahr später (im Jahr 4) einen Kapitalwert von 363,64 hätte.

Die Aussage lautet also: Wenn der Entscheider das Wirtschaftsgut bis zum Ende des 3. Jahres nutzt, dann sollte er es behalten. Diese Information reicht jedoch nicht aus, um entscheiden zu können, ob nicht ggf. ein Verkauf bereits in den Jahren 1 oder 2 erfolgen sollte - und ob überhaupt ein positiver Kapitalwert erzielt wird. Deshalb muss dieses Rechenverfahren auch für die früheren Jahre durchgeführt werden.

Weil bereits bekannt ist, dass am Ende des Jahres 3 das Wirtschaftsgut weiter genutzt wird (mit dem Kapitalwert 363,64), sind am Ende des Jahres 2 die Alternativen: 400 durch Verkauf am Ende des Jahres 2 erzielen oder 100 laufende Einzahlungsüberschüsse im Jahr 3 plus den weiteren Kapitalwert in Höhe von 363,64 erzielen? (Tabelle 6)

Tabelle 6: Entscheidungssituation im 2. Jahr der Nutzungsdauer

t	\check{z}_t	L_t	Aktion	
			Sofortverkauf erbringt ...	Weitere Nutzung würde erbringen ...
0	-1000	1000	1000	
1	600	600	600	
2	500	400	400	$\text{Max}(400; (100+363,64)/1,1) = 421,49$
3	100	300	300 behalten	363,64
4	200	200	200 verkaufen	181,82
5	100	100	100 verkaufen	90,91
6	100	0		

Die Aussage lautet: Wenn der Entscheider das Wirtschaftsgut bis zum Ende des 2. Jahres nutzt, dann sollte er es auch weiternutzen. Der Kapitalwert der Weiternutzung beträgt 421,49. Der Sofortverkauf erbringt ihm nur 400.

Analog ist für die weiteren Jahre des Nutzungszeitraumes vorzugehen (Tabelle 7 und

Tabelle 8).

Tabelle 7: Entscheidungssituation im 1. Jahr der Nutzungsdauer

t	\check{z}_t	L_t	Aktion	
			Sofortverkauf erbringt ...	Weitere Nutzung würde erbringen ...
0	-1000	1000	1000	
1	600	600	600	$\text{Max}(600; (500 + 421,49) / 1,1) = 837,72$
2	500	400	400 behalten	<u>421,49</u>
3	100	300	300 behalten	<u>363,64</u>
4	200	200	200 verkaufen	181,82
5	100	100	100 verkaufen	90,91
6	100	0		

Tabelle 8: Entscheidungssituation im Gegenwartszeitpunkt

t	\check{z}_t	L_t	Aktion	
			Sofortverkauf erbringt ...	Weitere Nutzung würde erbringen ...
0	-1000	1000	1000	$\text{Max}(1000; (600+837,72)/1,1) = 1.307,01$
1	600	600	600 behalten	<u>837,72</u>
2	500	400	400 behalten	421,49
3	100	300	300 behalten	363,64
4	200	200	200 verkaufen	181,82
5	100	100	100 verkaufen	90,91
6	100	0		

Insgesamt wird ein positiver Kapitalwert erreicht. Damit erzielt der Entscheider eine Verzinsung seines eingesetzten Kapitals, die über seinem Kalkulationszins von 10% liegt. Wenn er das Wirtschaftsgut anschafft, dann sollte er es bis zum Ende des 4. Jahres nutzen und dann verkaufen.

Die Schritte der dynamischen Programmierung sind nachfolgend formal zusammengefasst.

$$1. \text{ Schritt: } t=5 \quad H_5 = \max(L_5; \frac{z_6 + L_6}{1+i}) \\ = \max(100; 90,91)$$

$$2. \text{ Schritt: } t=4 \quad H_4 = \max(L_4; \frac{z_5 + H_5}{1+i}) \\ = \max(200; 181,82)$$

3. Schritt: t=3

4. usw.

3 Ersatzproblem

Die zu beantwortende Frage lautet in diesem Fall: Soll ein **bereits vorhandenes Investitionsobjekt** noch 1,2,3, ... T Jahre lang weiter genutzt werden oder ist es besser, die Nutzung sofort zu beenden und sich ein in der Funktionalität gleichwertiges Ersatzwirtschaftsgut anzuschaffen?

Wesentlich bei dieser Art von Entscheidungsproblem ist, dass es ein Ersatzwirtschaftsgut angeschafft werden soll, um das Unternehmen weiterführen zu können.

Um die grundlegenden Prinzipien des „Ersatzproblems“ zu erläutern, werden folgende Vereinfachungen angenommen:

- Die Verwendungsdauer stellt keine stetige, sondern eine diskrete Variable dar: Verwendungsdauer einer Anlage ist ein Jahr oder ein ganzzahliges Vielfaches.
- Wir nehmen einen vollkommenen Kapitalmarkt an.

Zwei Lösungswege für das Ersatzproblem

1. Lösungsweg: Bei einem **endlichen Planungszeitraum** kann die Methode des Alternativenbaums zur Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes verwendet werden.
2. Lösungsweg: Bei einem **unendlichen Planungszeitraum**, wenn ein Objekt im Laufe der Jahre immer wieder ersetzt werden soll, gilt: Realisiere denjenigen Ersatztermin, bei dem der größte positive Kapitalwert aus der alten Investition und den (unendlich häufigen) neuen Anlagen erreicht wird.

3.1 Lösung des optimalen Ersatzzeitpunktes bei endlichem Planungszeitraum (Lösungsweg 1)

Zur Verdeutlichung des Lösungsweges für diesen Fall gehen wir von folgender Annahme aus:

Sie besitzen eine Firma, die Steuerungskomponenten für Windkraftanlagen herstellt.

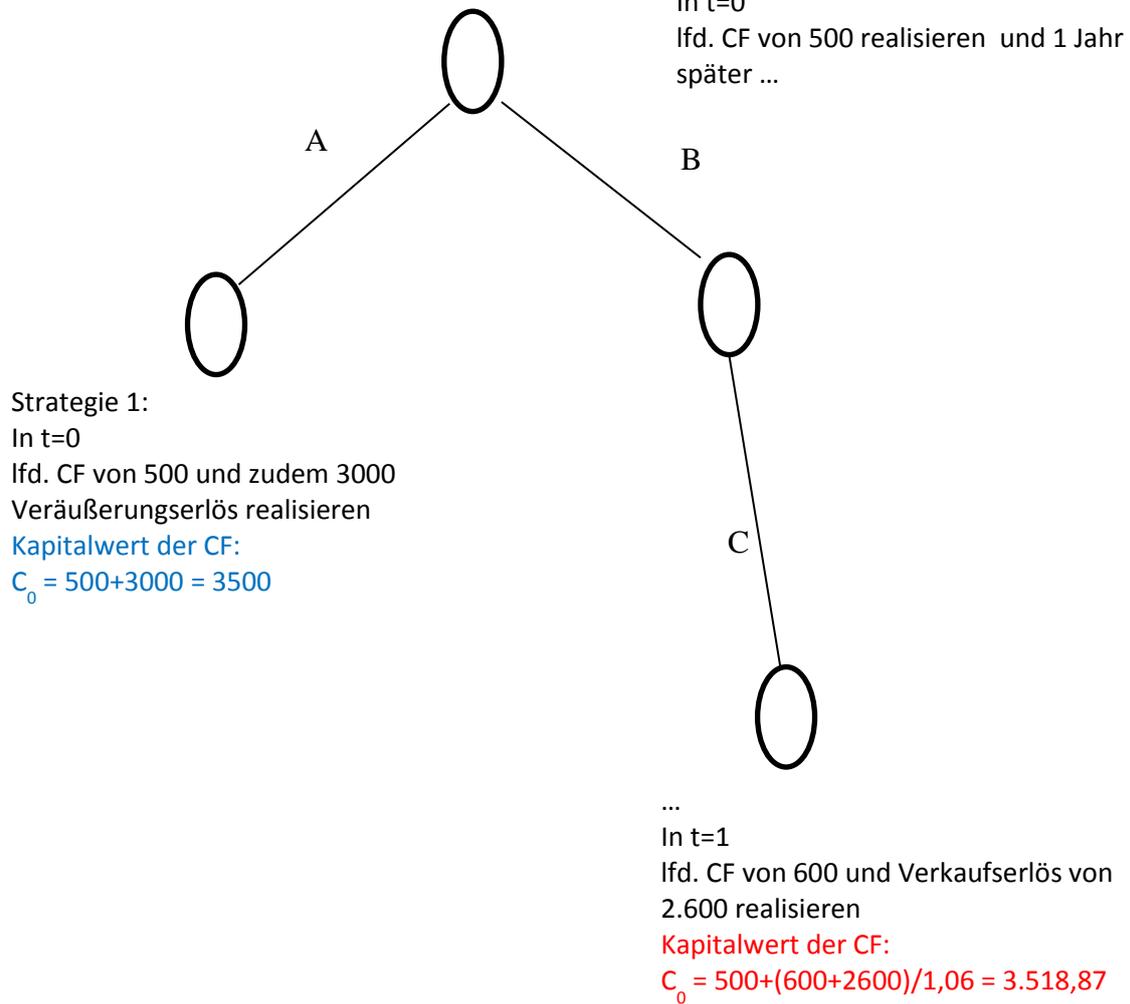
Aktuell überlegen Sie, ob eine vorhandene Produktionsanlage für diese Steuerungskomponenten im kommenden Jahr ($n=1$) ersetzt werden soll.

Mit dieser Anlage erzielen Sie in diesem (laufenden) Jahr Einzahlungsüberschüsse (CF = Cash Flows) in Höhe von 500 Tsd. Euro. Für das nächste Jahr erwarten Sie Einzahlungsüberschüsse (CF) in Höhe von 600 Tsd. Euro.

Wenn Sie die Anlage dieses Jahr verkaufen, erzielen Sie einen Veräußerungserlös in Höhe von 3.000, ansonsten, wenn Sie die alte Anlage erst nächstes Jahr veräußern, einen Veräußerungserlös in Höhe von 2.600.

Mit dem Verkauf der Altanlage wollen Sie die Produktion in jedem Fall beenden und sich „in den wohlverdienten Ruhestand begeben“.

Abbildung 1: Alternativenbaum zum 1. Lösungsweg



Strategie 1: A

Strategie 2: B-C

Entscheidungskriterium: Die Strategie, die den höchsten positiven Kapitalwert erzielt, soll realisiert werden.

Im vorliegenden Beispiel ist somit die zweite Strategie zu wählen.

3.2 Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes bei unendlichem Planungszeitraum (Lösungsweg 2)

Zur Verdeutlichung des zweiten Lösungswegs für das Ersatzproblem betrachten wir folgendes Beispiel 1.

Beispiel 1

Sie besitzen eine Firma, die Steuerungskomponenten für Windkraftanlagen herstellt. Aktuell überlegen Sie, ob eine vorhandene Produktionsanlage für diese Steuerungskomponenten im kommenden Jahr ($n=1$) ersetzt werden soll.

Mit dieser Anlage erzielen Sie in diesem (laufenden) Jahr Einzahlungsüberschüsse (CF = Cash Flows) in Höhe von 500 Tsd. Euro. Für das nächste Jahr erwarten Sie Einzahlungsüberschüsse (CF) in Höhe von 600 Tsd. Euro.

Mit dem Verkauf der Altanlage wollen Sie die Produktion in jedem Fall jedoch nicht beenden. Sie planen stattdessen eine Nachfolgeinvestition (die auch in der Zukunft wiederholt werden soll). (Hinweis: Alle nachfolgenden Euro-Beträge des Beispiels verstehen sich in 1.000 Euro; Sie rechnen mit einem Kalkulationszins von 6 %)

Ihnen stehen zwei Handlungsalternativen offen:

Handlungsalternative 1: Sie sind mit einem altbekannten Großindustriellen aus Russland in Verhandlungen, der Ihnen die Anlage abkaufen möchte. Sie erwarten, dass ein Vertragsabschluss im kommenden Jahr möglich ist – und ein Liquidationserlös in Höhe von 3000 Tsd. Euro im nächsten Jahr realistisch wäre.

Handlungsalternative 2: Wenn Sie die alte Anlage heute (an einen Investor aus China) verkaufen würden, würden Sie jedoch (zusätzlich zu den o.g. 500 Tsd. Euro Einzahlungsüberschüssen) 2600 Tsd. Euro Erlösen.

Sie planen nun eine Nachfolgeinvestition (die auch in der Zukunft unendlich oft wiederholt werden soll).

Der Kapitalwert der CF der (ersten) Nachfolgeinvestition beläuft sich bei einem Kalkulationszinssatz von 6 % und einer Nutzungsdauer von 4 Jahren auf 1300 Tsd. Euro

Teilaufgabe 1: Wie hoch ist der Kapitalwert der CF (in Tsd. Euro) der beabsichtigten Handlungsalternative 1 "Verkauf an russischen Großindustriellen"?

Teilaufgabe 2: Sollten Sie mit dem Ersatz der alten Anlage wirklich noch ein Jahr warten?

Zur Lösung der 1. Teilaufgabe (Verkauf der Anlage erst im nächsten Jahr) überlegen Sie sich für die erste Handlungsalternative:

CF im lfd. Jahr	500,-
CF im nächsten Jahr:	600,-
CF durch Veräußerung der Anlage im nächsten Jahr:	3000,-

Der Kapitalwert der CF der weiteren Nutzung der alten Anlage bis nächstes Jahr beträgt also:

$$C_0(\text{alt}) = 500 + (600+3000)/1,06 = 3896,23$$

Der Kapitalwert der CF der neuen Anlage beträgt gem. Aufgabenstellung.

$$C_0(\text{neu}) = 1.300$$

Daraus errechnet sich ein jährlicher CF (als Annuität bei 4 Jahren Nutzungsdauer und 6% Kalkulationszins) aus der neuen Anlage, mit dem mittlerweile bekannten Annuitätenfaktor:

Formel 1 Annuitätenfaktor

$$\text{Annuitätenfaktor} = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

mit:

i = Kalkulationszins (Dezimalschreibweise)

n = Nutzungsdauer

$$\text{Annuität}(\text{neu}) = 0,288592 \cdot 1300 = 375,17$$

Weil eine Investition in diese Ersatzanlage zukünftig immer wieder erfolgen soll, berechnen Sie den Ertragswert EW der neuen Anlage, aus der Rentenformel für die unendliche Rente:

$$c_0 = \frac{c}{i} \quad \text{bzw. hier:} \quad \text{EW} = \frac{\text{Annuität}}{i}$$

$$\text{EW}(\text{neu}) = 375,17 / 0,06 = 6.252,83$$

Weil die neue Anlage aber erst in einem Jahr angeschafft werden soll, berechnen Sie den Kapitalwert (Wert zum Planungszeitpunkt) dieses Ertragswertes aus der Kapitalwertformel:

$$C_0(\text{EW}(\text{neu})) = 6252,83 / 1,06 = 5.898,90$$

(=Kettenkapitalwert)

Der Kapitalwert $C_0(\text{Hdl.1})$ der gesamten geplanten Ersatzstrategie der ersten Handlungsalternative (Anlage dieses und nächstes Jahr weaternutzen und dann für 3.000 an russischen Investor verkaufen) beläuft sich auf

$$C_0(\text{Hdl. 1}) = 3.896,23 + 5.898,90 = 9.795,13$$

Dem ist nun der korrespondierende Kapitalwert der zweiten Handlungsalternative gegenüber zu stellen.

Zur Lösung der 2. Handlungsalternative (Verkauf der Anlage sofort) überlegen Sie sich:

CF im lfd. Jahr	500,-
CF durch Veräußerung der Anlage sofort:	2.600,-

Der Kapitalwert der CF des sofortigen Verkaufs der Anlage beträgt also

$$C_0(\text{alt}) = 500 + 2.600 = 3100$$

Der Kapitalwert der CF der neuen Anlage beträgt gem. Aufgabenstellung.

$$C_0(\text{neu}) = 1.300$$

Daraus errechnet sich ein jährlicher CF (als Annuität bei 4 Jahren Nutzungsdauer und 6% Kalkulationszins) aus der neuen Anlage:

$$\text{Annuität (neu)} = 0,288592 * 1300 = 375,17$$

Weil eine Investition in diese Ersatzanlage zukünftig immer wieder erfolgen soll, berechnen Sie den Ertragswert der neuen Anlage im Gegenwartszeitpunkt:

$$\text{EW}(\text{neu}) = 375,17 / 0,06 = 6.252,83$$

Der Kapitalwert C_0 (Handlungsalternative 2) der gesamten geplanten Ersatzstrategie der zweiten Handlungsalternative (Anlage nur dieses Jahr nutzen und dann noch in diesem Jahr für 2.600 an chinesischen Investor verkaufen) beläuft sich auf

$$C_0(\text{Handlungsalternative 2}) = 3.100 + 6.252,83 = 9.352,83$$

Der Kapitalwert der 2. Handlungsalternative ist niedriger als der Kapitalwert, wenn ein Ersatz der Anlage erst im nächsten Jahr mit (C_0 (Handlungsalternative 1) = 9.795,13) erfolgt.

Die Folgerung: Anlage erst im nächsten Jahr ersetzen

Nachfolgend ist abschließend die Formel zur Berechnung der Kapitalwerte der unterschiedlichen Handlungsalternativen aufgeführt (Formel 2/ Formel 2):

Formel 2 Kapitalwert der unterschiedlichen Handlungsalternativen

$$C_0(\text{Hdl. X}) = \left(\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \right) + \frac{C_0(\text{neu}) * AF}{(1+i)^n}$$

Mit:

C_0 (Hdl. X) Kapitalwert einer bestimmten Handlungsalternative X

t Zeitindex

i Kalkulationszins

CF_t Cash Flow im Zeitraum t

Dieser besteht aus dem laufenden Cash Flow im Zeitraum t sowie ggf. dem Verkaufserlös am Ende des Zeitraums t

AF Annuitätenfaktor in Abhängigkeit von i und der Nutzungsdauer des Objektes

3.3 Verallgemeinerung des Lösungsansatzes zur Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes bei unendlichem Planungszeitraum

1. Für jede Handlungsalternative berechnen Sie den Kapitalwert der Cash-Flows für den geplanten Zeitraum der Weiternutzung bis zum Verkauf im Zeitpunkt t_x .
2. Sie berechnen die Kapitalwerte der Cash-Flows aus der neuen Anlage, deren Nutzung erst nach t_x beginnt.
Dazu berechnen Sie zunächst die Annuität der Cash Flows aus der neuen Anlage und ermitteln daraus den Ertragswert (unter der Annahme, dass „bis in die Unendlichkeit“ Ersatzinvestitionen erfolgen werden, d.h. das Unternehmen auf unbestimmte Zeit fortgeführt wird).
3. Von diesem unter 2. ermittelten Ertragswert wird der Kapitalwert bestimmt.
4. Die Summe der unter Punkt 1 und Punkt 3 ermittelten Kapitalwerte stellt den Kapitalwert einer Handlungsalternative dar und kann mit den Kapitalwerten der weiteren Handlungsalternativen verglichen werden.
5. Die Handlungsalternative mit dem höchsten Kapitalwert ist zu bevorzugen.

Literaturverzeichnis

Kruschwitz, Lutz (2011): Investitionsrechnung. 13., aktualisierte Aufl. München: Oldenbourg (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften).