

Investitionsrechnung. Ein Beitrag zur unternehmerischen Investitionsentscheidung in der Anästhesie*

Investment calculation. A decision-making aid for investment in anaesthesia

H. Schmid¹, G. Schüpfer¹ und A. Schleppers²

¹ Institut für Anästhesie, chirurgische Intensivmedizin und Schmerztherapie, Kantonsspital Luzern, Schweiz (Chefarzt: Prof. Dr. H.R. Gerber)

² Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Mannheim (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. K. van Ackern)

► **Zusammenfassung:** Die Investitionsrechnung ist ein Hilfsmittel der unternehmerischen Investitionsentscheidung, indem die Wirtschaftlichkeit einer Investition quantitativ beurteilt wird. Einer beschränkten Kapitalsumme steht immer eine mehr oder weniger grosse Zahl von Investitionsprojekten gegenüber. Häufig wird die Messbasis für eine Investitionsvariante ein Vorgehen ohne Investition sein. Der Aussage einer Investitionsrechnung sind Grenzen gesetzt: Die Investitionsrechnung beruht auf einem zukünftigen Geschehen, das prognostiziert wird. Wichtige Verfahren zur Beurteilung einer Investition sind die "Payback"-Methode, Berechnung des Kapitalwertes und des internen Zinsfußes. Die Annuitätsrechnung bestimmt den jährlichen Bedarf an liquiden Mitteln, den eine Investition zur Deckung der Amortisations- und Zinskosten auslöst. Allen Methoden gemeinsam ist, dass der Beurteilung Geldflüsse zu Grunde liegen. Für die Entscheidungsfindung werden die Verfahren häufig kombiniert angewandt, um verschiedene Investitionsalternativen zu analysieren.

► **Schlüsselwörter:** Investitionsrechnung – Krankenhausmanagement – Interner Zinssatz – Gegenwartswert.

► **Summary:** In view of the fact that financial resources are limited the calculation of investment is a decision-making tool enabling an assessment of the success potential of an investment. Typically, the current situation is compared with alternative investments. There are limits to such assessments, since they are based on assumptions about the future. Two basic methods of assessment are static and dynamic tools. All methods judge cash flow over time. For example, the internal rate of return (IRR) is defined as the discount rate that gives a net present value (NPV) of zero. The NPV is calculated from an annualised cash flow by discounting all future amounts to the present. As an investment decision tool, the calculated IRR is used to rate alternative investments. Often, more than one of these different methods are applied to ensure an optimal decision.

► **Keywords:** Investment Calculation – Hospital Management – Internal Rate of Return – Net Present Value.

Einleitung

Jede Entscheidung in einer Unternehmung ist mit wirtschaftlichen Konsequenzen verbunden. Die meisten dieser Konsequenzen beeinflussen Geld-Einnahmen oder -Ausgaben und somit die Liquidität der Unternehmung. Viele Einnahmen und Ausgaben sind gleichzeitig Erträge bzw. Aufwände, andere wirken indirekt; folglich hängt auch der Unternehmenserfolg von der Zweckmäßigkeit dieser Entscheidungen ab. Entscheidungen, die zu Beginn beträchtliche Geldausgaben auslösen, sind sog. Investitionen. Investitionen sind Maßnahmen, die Geldausgaben für die Bereitstellung eines Leistungspotentials bewirken und mit denen zu einem späteren Zeitpunkt größere Geldeinnahmen oder kleinere Ausgaben bezweckt werden. Für ein erfolgreiches Wirtschaften ist zweckmäßiges Investieren eine unabdingbare Voraussetzung. Die häufigste Art von Investitionsobjekten sind die sachlichen und dauerhaften Produktionsmittel, also die sog. Anlagen. Dazu können Gebäude, Maschinen, Apparaturen, Einrichtungen, Fahrzeuge etc. gezählt werden. Man unterscheidet etwa zwischen Ersatz-, Rationalisierungs-, Erweiterungs-, Anpassungs- oder Einrichtungsinvestitionen. Für Investitionsentscheide müssen deren wirtschaftliche Folgen bekannt sein. Wegen des ungleichen zeitlichen Anfallens der (geldwerten) Auswirkungen von Investitionen muss die Wirtschaftlichkeit besonders geprüft werden. Auf Grund der Zinswirkung sind geldwerte Auswirkungen einer Investition zu einem späteren Zeitpunkt weniger Wert als zu einem früheren. Daher müssen die durch ein Investitionsprojekt verursachten Geldbewegungen auf eine einheitliche Zeitbasis umgerechnet werden. Die einheitliche Zeitbasis ist bei den meisten Rechenkonzepten die Gegenwart. Zukunftswerte werden auf den Gegenwartswert (Barwert) durch Diskontierung, d.h. Abzinsung umgerechnet. Typischerweise arbeitet

* Rechte vorbehalten

► eine Investitionsrechnung mit Einnahmen und Ausgaben, ausgedrückt mit Geldflüssen (sog. Cash flows¹). Die Investitionsrechnung hilft, zwischen konkurrierenden Investitionsprojekten zu entscheiden. Wichtig ist es auch, die Abhängigkeit respektive die Unabhängigkeit von Projekten zu berücksichtigen. Bei Miete oder Leasing einer Anlage findet keine Investition statt.

Das Gegenteil einer Investition ist die Desinvestition. Dabei entstehen zunächst Einnahmenüberschüsse, später aber eine Verringerung der Einnahmen oder aber Ausgabenüberschüsse.

Investitionen müssen im Rahmen der Gesamtplanung eines Unternehmens gesehen werden. Natürlich bestehen Interdependenzen, z. B. zwischen der Investitionsplanung und der Finanzplanung. Bei der Investitionsplanung sind folgende Grundsätze zu berücksichtigen: a) das Erkennen von Möglichkeiten fördern, b) die Konzentration der Kräfte, c) die Beseitigung von Engpässen und die Förderung Erfolg versprechender Prozesse d) auf lange Sicht planen, auf kurze Sicht festlegen.

Der Aussage einer Investitionsrechnung sind Grenzen gesetzt: Die Investitionsrechnung beruht auf einem zukünftigen Geschehen, das prognostiziert wird. Es besteht also grundsätzlich das Risiko, dass die wirtschaftlichen Konsequenzen der Investition andere sein werden als prognostiziert. Nicht alle wirtschaftlich erfolgsbezogenen Konsequenzen einer Investition lassen sich mit einem tragbaren Aufwand quantifizieren. Die Investitionsrechnung berücksichtigt auch keine qualitativen Kriterien wie z.B. Qualitätsverbesserungen, zusätzliche Flexibilität, Marktreaktionen oder verbesserte Arbeitsbedingungen. Die Investitionsrechnung ist ein Hilfsmittel der unternehmerischen Investitionsentscheidung und nimmt deshalb auch keine Entscheidung ab. Sie ist nur von Nutzen, wenn der Einfluss der Investition auf den Unternehmenserfolg ein Element des unternehmerischen Zielsystems ist. Im Wesentlichen sind die Wirkungen von Investitionsvarianten rechnerisch zu vergleichen.

Eine Investition löst verschiedene Geldbewegungen aus, die für die Investitionsrechnung berücksichtigt werden:

a) Der Investitionsbetrag. Neben den unmittelbaren Geldausgaben sind auch Arbeitsleistungen und der Einsatz bereits vorhandener Güter zu berücksichtigen, wobei unmittelbar im voraus getätigte Investitionen (z.B. eine Marktanalyse) nicht berücksichtigt werden (diese fallen als sog. "sunk costs" weg). Da der Betrag meist gegenwartsnah ausfällt, ist er in der Regel nicht abzuzinsen.

- b) Der Nutzen im Sinne eines Mittelrückflusses, bestehend aus Mehreinnahmen oder Einsparungen an laufenden Ausgaben. Dabei wird der Nutzen durch die Kosten bzw. durch die Kosten und Erträge ersetzt. Viele Investitionen verursachen aber zusätzlich Ausgaben. Erst der Saldo der geldwerten Auswirkungen stellt den Nutzen einer Investition dar. Im Nutzen dürfen keine Abschreibungs- und Zinskosten des Investitionsobjektes eingerechnet werden. Sonst würde der Investitionsbetrag, was beispielsweise die Abschreibungen betrifft, dem Projekt doppelt belastet. Werden aber bereits vorhandene allgemeine Leistungspotentiale genutzt, so sind solche Umlagekosten durchaus als Vollkosten inkl. kalkulatorischer Abschreibungen und Zinsen zu bewerten.
- c) Ein allfälliger Liquidationserlös. Dieser kann, muss aber nicht eine relevante Einnahme darstellen.
- d) Die Nutzungsdauer. Die Nutzendauer ist auf eine überblickbare Zeitspanne zu begrenzen.
- e) Der verlangte Zinssatz. Dieser kann als Kalkulationszinssatz vorgegeben oder im nachhinein als Schwellenwert für eine Mindestrentabilität festgelegt werden.

Beim Nutzenverlauf sind ein unregelmäßiger, ein gleichbleibender oder ein abnehmender Nutzen möglich. Eine beschaffte Anlage entwertet sich über die Zeit wegen substantieller Veränderungen der Anlage und wegen Änderungen in der Umwelt (technisch überholt oder veränderte Produktnachfrage). Typischerweise wird daher ein abnehmender Nutzenverlauf angenommen. Viele langlebige Objekte haben einen gleichbleibenden Nutzenverlauf.

Für eine Investitionsentscheidung und damit für eine Investitionsrechnung sind alle Größen, die bei allen Varianten in gleicher Höhe anfallen, irrelevant.

Investitionsrechnungen lassen sich in statische oder dynamische Verfahren einteilen. Statische Verfahren gehen von der Annahme aus, dass die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Geldbeträge gleichwertig sind. Die zinsmäßige Auswirkung des Zeitfaktors bleibt unberücksichtigt. Bei den dynamischen Verfahren werden zeitlich auseinander liegende Ausgaben und Erlöse mit Hilfe der Zinseszinsrechnung vergleichbar gemacht, d.h. der Zeitwert des Geldes wird berücksichtigt.

¹ Der Cash flow entspricht der Zunahme der Geldmittel aus der betrieblichen Tätigkeit. In der Praxis berechnet man den Cash flow häufig, indem Reingewinn und Abschreibungen addiert werden. Die Abschreibungen sind sowohl Bilanz- als auch Erfolgswirksam und entsprechen dem Wertverlust des Anlage- und Umlaufvermögens, wirken sich jedoch nicht auf den Geldfluss aus. ►

► **Statische Methoden der Investitionsrechnung**

Die nachfolgenden Verfahren sind einfache sog. statische Methoden der Investitionsrechnung. Sie sind ausreichend für Verfahrensvergleiche und als Überschlagsrechnung im Rahmen einer Vorabklärung geeignet.

Einfache Vergleichsrechnungen

Einfache Vergleichsrechnungen von Investitionsalternativen können sich auf Kosten, Erfolgs- oder auf Rentabilitätsvergleichsrechnungen beziehen.

Bei der Kostenvergleichsrechnung werden die Periodengesamtkosten von Alternativen verglichen. Zu den Periodengesamtkosten gehören außer den laufenden (ausgabengleichen) Kosten auch die kalkulatorischen Abschreibungen und die kalkulatorischen Zinsen des Investitionsgutes. Bei der Erfolgvergleichsrechnung werden neben den Kosten auch die Erträge berücksichtigt. Es wird der Beitrag zum Periodengewinn als absoluter Betrag ermittelt. Nimmt man den Gewinnbeitrag einer Investition und zählt die kalkulatorischen Zinsen dazu und setzt den so übermittelten Überschuss in Bezug zum durchschnittlich gebundenen Kapital, so ergibt sich die zeitliche Durchschnittsverzinsung als Rentabilitätskennzahl. Diese Kennzahl verschiedener Projekte wird verglichen.

Beispiel:

Die Kosten einer für fünf Jahre nutzbaren Investition belaufen sich auf 500.000,-. Der Zinssatz für das Kapital beläuft sich auf 5%. Die jährlich wiederkehrenden Kosten betragen 67.000,-. Wie hoch sind die Periodengesamtkosten?

Kalkulatorische Abschreibung	100.000,-
Kalkulatorische Zinsen	12.500,-
Kosten	67.000,-
Periodengesamtkosten	179.500,-

Die kalkulatorischen Abschreibungen ergeben sich unter Annahme einer linearen Abschreibung aus den Investitionskosten dividiert durch die Nutzungsdauer. Die kalkulatorischen Zinsen entsprechen den Zinsen des durchschnittlich gebundenen Kapitals: Kalkulatorische Zinsen = (Investitionskosten / 2) * Zins.

Amortisationsmethode oder Pay-back-Methode

Bei der Pay-back-Methode (auch Rückzahlmethode genannt) wird berechnet, welche Zeitspanne in Jahren benötigt wird, bis das investierte Geld zurückgeflossen ist. Dabei ist die Rückzahlfrist wie folgt zu bestimmen:

$$\text{Rückzahlfrist} = \text{Investitionsbetrag} / \text{jährlicher Nutzen}$$

Wird die Rückzahlfrist länger als die Nutzungsdauer einer Investition, so lohnt sich diese nicht! Ist die Nutzungsdauer kürzer als die Rückzahlfrist, so lässt die Investition mehr Einnahmen als Ausgaben erwarten. Da Zinsen nicht berücksichtigt sind, ist noch nicht entschieden, ob ein positiver Erfolgsbeitrag entsteht. Je kürzer die Rückzahlfrist, desto geringer ist das Risiko, dass eine Investition technisch überholt wird. Investitionen mit kurzer Pay-back-Dauer werden in der Regel bevorzugt. Ist die Pay-back-Frist lange, muss die Projektrendite entsprechend hoch sein.

Beispiel

Investition in ein Röntgengerät	100.000.-
Nutzen jährlich (gleich bleibend)	20.000.-
Formelergbnis für die Rückzahlfrist	5 Jahre.

Das Problem ist die Schätzung des jährlichen Nutzens. Typischerweise wird angenommen, dass der Nutzen gleichbleibend und beispielsweise nicht über die Jahre abnehmend ist. In der Praxis hält man sich an die folgenden Richtwerte [4]:

- bei Rationalisierungsinvestitionen sollten die Gelder in etwa 2, maximal in 4 Jahren zurückfließen (ab Nutzungsbeginn der Investition).
- Bei Erweiterungsinvestitionen werden Pay-back-Perioden von 3 bis maximal etwa 5 Jahren gefordert (ebenfalls ab Nutzungsbeginn der Investition).

Einfache Zinsrechnung auf der Basis des Investitionsbetrags

Als Basis dient ein angemessener Zinssatz. Wird darüber hinaus ein Überschuss erwirtschaftet, ist das Vorhaben vorteilhaft. Zinseszinsen bleiben unberücksichtigt, ferner wird der Nutzen als gleichbleibend angesehen. Es interessiert die Mindestverzinsung des eingesetzten Kapitals durch den erwirtschafteten Gewinn im Vergleich zu einer marktüblichen Kapitalverzinsung.

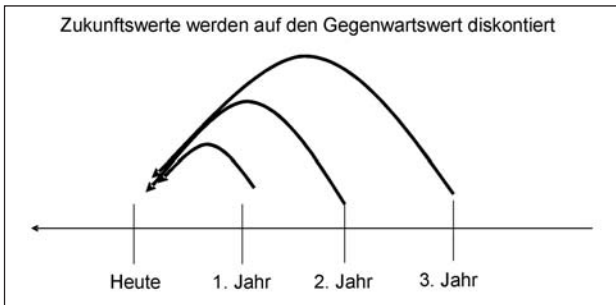
Dynamische Methoden der Investitionsrechnung

Dynamische Verfahren sind die Kapitalwertrechnung und die interne Zinsfußrechnung. Bei der Annuitätsrechnung geht es um eine dynamische Liquiditätsbetrachtung, ohne jedoch den Zeitwert des Geldes zu berücksichtigen.²

² Die hier vorgestellte Annuitätsrechnung ist zu unterscheiden von der Annuitätenmethode, die bezüglich der absoluten Vorteilhaftigkeit einer Investition immer zum gleichen Urteil führt wie die Kapitalwertmethode und auf die hier nicht weiter eingegangen wird. ►

► **Gegenwartswertmethode (Kapitalwertrechnung)**

Geldwerte Ausgaben oder Einnahmen, die in der Zukunft liegen, werden auf den Gegenwartswert (Barwert) diskontiert. Aus der Gegenwartssicht ist eine Geldeinheit heute mehr wert als in der Zukunft. Eine dynamische Investitionsrechnung arbeitet mit einer Cash-flow-Betrachtung. Im Nutzen dürfen daher keine kalkulatorischen Abschreibungs- oder Zinskosten des Investitionsobjektes berücksichtigt sein. Sofern ein Geldbetrag am Ende eines Jahres zur Verfügung steht, gilt für den Gegenwartswert in n Jahren folgende Überlegung:



Um den Gegenwartswert (Barwert) zu berechnen, werden die Zukunftswerte mit dem Abzinsungsfaktor multipliziert:

Abzinsungsfaktor = $1 / (1+i)^n$
 i = Prozentsatz
 n = Jahr

Die Höhe des Zinssatzes steht für die erwartete resp. notwendige Rentabilität, die auch die zukünftige Unsicherheit mitberücksichtigt.

Beispiel

Es wird eine Investition von 500.000.- getätigt. Die Investition bringt im ersten Jahr einen Nutzen von 100.000.- und in den vier folgenden Jahren je 200.000.- Der interne Zinssatz beträgt 5%. Die Investition ist 5 Jahre nutzbar und bringt der Einfachheit halber keinen Liquidationserlös (Tab. 1).

Im Jahre 0 ergibt sich ein negativer Cash flow durch die Investition. Der Cash flow der Jahre 1 bis 5 ist mit dem Abzinsungsfaktor zu multiplizieren (diskontie-

ren), um den Gegenwartswert zu erhalten. Die Formel wurde in einem Tabellenkalkulationsprogramm hinterlegt. Um den Begriff "Diskontieren" zu verdeutlichen, kann man sich beispielsweise folgende Frage vor Augen halten: Wie viel Geld muss heute angelegt werden, damit bei einem Zinssatz von 5% in 5 Jahren 200.000.- vorhanden sind? Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass dazu heute 156.705.- notwendig sind. Der Investitionsbetrag und der zu erwartende diskontierte Cash flow werden aufsummiert: Das Ergebnis, der Kapitalwert der Investition, ist 270.657,-. Damit ist die Rendite des investierten Kapitals deutlich höher als 5%!

Die Gegenwartsmethode basiert zusammengefasst auf folgenden zwei Grundsätzen: Es gilt, alle in der Zukunft stattfindenden Kapitalströme in die Gegenwart zu diskontieren (siehe Beispiel). Die abgezinsten positiven und negativen Zahlungsströme werden saldiert. Am rentabelsten ist das Projekt mit dem besten Kapitalwert, d.h. dem größten Überschuss.

Damit wird der Kapitalwert einer Investition nach folgender Formel bestimmbar:

Kapitalwert = $-G_0 + \sum G_n (1+i)^{-n}$

- G_0 Netto-Geldfluss am Anfang des Jahres 1 (Investition)
- G_n Netto-Geldfluss jeweils am Ende des Jahres 1 bis n
- n Nutzungsdauer in Jahren
- i Kalkulationszinssatz

Berechnung des Kapitalwertes:

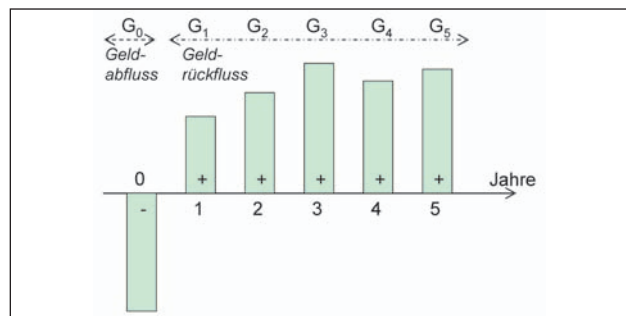


Abbildung in Anlehnung an Seiler, 2000.

Jahre	0	1	2	3	4	5	Kapitalwert
Investition	-500.000						
Nettoeinnahmen		100.000	200.000	200.000	200.000	200.000	
Nettogeldfluss (Cash flow)	-500.000	100.000	200.000	200.000	200.000	200.000	
Abzinsungsfaktor*	1	0.95238	0.90703	0.86384	0.8227	0.78353	
Gegenwartswert	-500.000	95.238	181.406	172.768	164.540	156.705	270.657
*Zinssatz	5%						

► **Methode des internen Zinsfußes (Ertragsatzes)**

Bei dieser Methode sucht man iterativ den internen Zinsfuß analog der Gegenwartsmethode, bei dem der Kapitalwert gegen Null strebt. Der interne Zinsfluss entspricht der internen Rendite der Investition. Grundsätzlich ist der Nutzenverlauf analog der Gegenwartsmethode (gleichmäßig, gleichmäßig abnehmend) zu berücksichtigen.

Im obigen Beispiel entscheidet die Unternehmensleitung, dass nur Projekte realisiert werden, die einen Zinsfuß von mehr als 12% aufweisen. Wie groß ist der interne Zinsfuß im obigen Beispiel?

Das Problem kann mit einem Tabellenkalkulationsprogramm und der Funktion Zielwertsuche gelöst werden, wobei die Zellen mit folgenden Formeln hinterlegt sind:

- Abzinsungsfaktor = $1 / (1+i)^n$, i bezieht sich auf den Zinssatz und n auf das jeweilige Jahr
- Barwert = Nettogeldfluss * Barwert
- Kapitalwert = Summe der Barwerte.

Bestimmung des internen Zinssatzes: Schritt 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4		Jahre	0	1	2	3	4	5	Kapitalwert
5		Investition	-500000						
6		Nettoeinnahmen (Cashflow)		100000	200000	200000	200000	200000	
7		Nettogeldfluss	-500000	100000	200000	200000	200000	200000	
8		Abzinsungsfaktor*	1	0.95238	0.90703	0.86384	0.8227	0.78353	
9		Barwert	-500000	95238	181406	172768	164540	156705	270657
10									
11		*Zinssatz		5%					

Schritt 1:

Im Jahr Null wird eine Investition von 500.000.- getätigt. Der Abzinsfaktor wurde gemäß oben stehender Formel bestimmt. Aus dem Nettogeldfluss und dem Abzinsfaktor ergibt sich der jeweilige Barwert.

Bestimmung des internen Zinssatzes: Schritt 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4		Jahre	0	1	2	3	4	5	Kapitalwert
5		Investition	-500000						
6		Nettoeinnahmen (Cashflow)		100000	200000	200000	200000	200000	
7		Nettogeldfluss	-500000	100000	200000	200000	200000	200000	
8		Abzinsungsfaktor*	1	0.82499	0.68061	0.5615	0.46323	0.38216	
9		Barwert	-500000	82499	136122	112300	92646	76432	0
10									
11		*Zinssatz		21%					

Schritt 2:

Der Zielwert des Kapitalwertes (Summe aller Barwerte) wird im Beispiel von 270.657.- auf null gesetzt und iterativ durch das Programm der entsprechende Zinssatz ermittelt (Schritt 2).

Der interne Zinssatz beträgt bei dieser Investition 21% und damit ist das Projekt extrem rentabel³.

³ Im weit verbreiteten Tabellenkalkulationsprogramm Excel lassen sich der interne Zinssatz mit der Formel IKV anhand des Nettogeldflusses sowie der Kapitalwert mit der Formel NBW aus dem Nettogeldfluss und dem Zinssatz direkt bestimmen. ►

Annuitätsrechnung

Man geht von folgender Fragestellung aus: Einerseits ist eine Investition über eine bestimmte Periode auf null zu amortisieren und gleichzeitig das eingesetzte Kapital adäquat zu verzinsen. Welcher Betrag ist jährlich gleich bleibend einzusetzen, um beide Ziele zu gewährleisten?

Ziel ist es, jedes Jahr den gleichen absoluten Betrag zurückzubehalten. Dabei erfolgt eine Zinszahlung auf das jeweils verbleibende Kapital und eine Amortisationsleistung.

Beispiel

Das Problem einer gleich bleibenden Annuitätsleistung kann elegant mit einem Tabellenkalkulationsprogramm und einer Zielwertsuche gelöst werden. Voraussetzung: Die Annuitätsleistung ist jedes Jahr gleich, der interne Zinssatz ist bekannt (im Beispiel 5%) und die Rückzahlfrist für die Investition (im Beispiel 5 Jahre) ist vorgegeben. Es werden 500.000.- investiert, wie hoch ist die jährliche Annuitätszahlung?

Annuitätsmethode mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms: Schritt 1

	A	B	C	D	E
1	Investition:	500000			
2	Jahr	Verbleibendes Schuldkapital	Amortisation	Kapitalzinsen	Annuität
3				5%	
4	1	500000	95000	25000	120000
5	2	405000	99750	20250	120000
6	3	305250	104738	15263	120000
7	4	200513	109974	10026	120000
8	5	90538	115473	4527	120000
9		-24935			
10					

Schritt 1:

Zur Lösung wurde folgende Annahme gemacht (Annuität: intuitive Zahl!):

Zu beachten ist, dass sich die Annuitätsleistung aus Amortisation und Kapitalzinsen zusammensetzt und über die Jahre gleich bleibt.

Die Zellen sind mit folgenden Formeln hinterlegt:

- Verbleibendes Schuldkapital = verbleibendes Kapital des Vorjahres - Amortisation
- Kapitalzinsen = Verbleibendes Schuldkapital x Kapitalzins
- Annuität = erstes Jahr (intuitiv) als Zahl eingesetzt, danach folgendes Jahr = Vorjahr
- Amortisation = Annuität - Kapitalzinsen.

Annuitätsmethode mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms: Schritt 2

	A	B	C	D	E
1	Investition:	500000			
2	Jahr	Verbleibendes Schuldkapital	Amortisation	Kapitalzinsen	Annuität
3				5%	
4	1	500000	95000	25000	120000
5	2	405000	99750	20250	120000
6	3	305250	104738	15263	120000
7	4	200513	109974	10026	120000
8	5	90538	115473	4527	120000
9		-24935			
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Schritt 2 und 3:

Ende fünftes Jahr muss vollständig amortisiert sein. Der zu findende Zielwert ist daher null. Das Tabellenkalkulationsprogramm liefert uns eine jährlich Annuitätsleistung von 115.487.⁴. Dieser Wert ist wichtig für die Liquiditäts- und Finanzplanung.

⁴ Im weit verbreiteten Tabellenkalkulationsprogramm Excel lässt sich die Annuität ausgehend von der Investitionssumme, der Nutzungsdauer und dem Zinssatz mit der Formel RMZ direkt bestimmen.

**Annuitätsmethode mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms:
Schritt 3**

	A	B	C	D	E
1	Investition:	500'000			
2	Jahr	Verbleibendes Schuldkapital	Amortisation	Kapitalzinsen	Annuität
3				5%	
4	1	500'000	90'487	25'000	115'487
5	2	409'513	95'012	20'476	115'487
6	3	314'501	99'762	15'725	115'487
7	4	214'738	104'750	10'737	115'487
8	5	109'988	109'988	5'499	115'487
9		0			
10					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Zielwert ist NULL (Callout box pointing to cell B10)

Status der Zielwertsuche (Dialog box):
Zielwertsuche hat für die Zelle B9 eine Lösung gefunden.
Zielwert: 0
Aktueller Wert: 0
Buttons: OK, Abbrechen, Schritt, Pause

Iterativ gefundene Annuität (Callout box pointing to cell E8)

Anonymisiertes Beispiel einer umfassenden Investitionsanalyse aus der Praxis

Für Behandlungen in einem spezifischen medizinischen Bereich ließen Marktanalysen (basierend auf der Konkurrenzsituation, der Demographie und bekannten Verhältniszahlen) ein bisher nicht realisiertes Marktpotenzial vermuten. Da eine Ausdehnung der bisherigen Tätigkeiten mit Investitionen verbunden war, stellte sich die Frage, ob die entsprechenden Investitionen überhaupt rentabel wären. Die anschließend durchgeführten Plan- und Investitionsrechnungen waren eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Investition, die anschließend am Kantonsspital Luzern auch tatsächlich getätigt wurde. Das folgende Beispiel basiert auf dieser Investitionsrechnung. Die Zahlen sind jedoch gerundet und anonymisiert. Dieses bewusst abstrahierte Beispiel kann seinerseits für eine größere Investition im OP-Management, auf einer Intensivstation oder für eine Anästhesieabteilung konkretisiert werden.

Die Grundlagen für die Investitionsrechnung bilden einerseits eine Abschätzung der Investitionssumme und andererseits detaillierte Planrechnungen im Sinne von Erfolgsvergleichsrechnungen. Den Planrechnungen liegen zwei Varianten zu Grunde:

- Variante 1: Zunahme der Anzahl Behandlungen um ca. 25 %
- Variante 2: Zunahme der Anzahl Behandlungen um ca. 40 %.

Die Investitionssumme erreicht 230.000,-, wobei zwischen Gütern mit einer Nutzungsdauer von 8 und 10 Jahren zu unterscheiden ist (Tab. 2).

Ausgehend von der Ist-Situation, zeigt eine detaillierte Planrechnung (Vollkostenbetrachtung), dass bei Variante 1 mit einem Gewinn von ca. 25.000,- und bei Variante 2 mit einem Gewinn von ca. 62.000,- zu rechnen ist (Tab. 3).

Die Investitionsrechnung basiert auf einer Differenzrechnung, wobei der Geldfluss die entscheidende Größe darstellt. Die Berechnung des zusätzlichen Geldflusses, ausgelöst durch die Investition, präsentiert sich wie in Tabelle 4 dargestellt.

Ausgehend von der Investitionssumme von 230.000,- ergeben sich die folgenden Rückzahlfristen (Pay-back) (Tab. 5).

Tab. 2

	Beschaffungspreis	Abschreibung / Jahr	Kosten Kapital (4%)
Geräte mit Nutzungsdauer 8 Jahre	179'000	22'375	3'580
Geräte mit Nutzungsdauer 10 Jahre	51'000	5'100	1'020
Total	230'000	27'475	4'600
Gerundet		27'000	5'000

▶ Tab. 3

	Ist-Situation	Variante 1: + 25% Behandlungen	Variante 2: + 40% Behandlungen
Erlöse			
Medizinische Leistungen	453.000	576.000	647.000
Medikamente und Material	158.000	200.000	225.000
Labor	143.000	179.000	200.000
Total Erlöse	754.000	955.000	1.072.000
Kosten			
Personal	255.000	300.000	320.000
Material	186.000	237.000	266.000
Leistungen Dritte	176.000	243.000	274.000
Übrige Sachkosten	132.000	118.000	118.000
Investition:			
Abschreibung		27.000	27.000
Kosten Kapital		5.000	5.000
Total Kosten	749.000	930.000	1.010.000
Gewinn	5.000	25.000	62.000
Zusätzlicher Gewinn			
im Vergleich zu Ist-Situation		+ 20.000	+ 57.000

Tab. 4

	Variante 1: + 25% Behandlungen	Variante 2: + 40% Behandlungen
Zusätzlicher Gewinn	20.000	57.000
Abschreibungen	27.000	27.000
Kosten Kapital	5.000	5.000
Zusätzlicher Geldfluss (Cashflow)	52.000	89.000

Tab. 5

	Variante 1: + 25% Behandlungen	Variante 2: + 40% Behandlungen
Investitionsbetrag	230.000	230.000
Zusätzlicher Geldfluss pro Jahr	52.000	89.000
Rückzahlfrist	4.4	2.6

Für die Investitionsrechnung beträgt der Planungshorizont 10 Jahre. Da ein Teil der Investitionen eine Nutzungsdauer von 8 Jahren hat, erfolgen nach diesem Zeitraum wiederum Investitionen im entsprechenden Umfang. Es wird angenommen, dass diese Investitionen im 10. Jahr, also nach 2 Jahren, einen Restwert analog einer linearen Abschreibung haben.

Die Investitionen und der Restwert werden im Geldfluss berücksichtigt. In der Investitionsrechnung der Variante 2 wird von einem nicht gleichbleibenden Nutzen ausgegangen, indem das Wachstum sich über 2 Jahre erstreckt und der kalkulierte zusätzlich Geldfluss erst ab dem 3. Jahr voll erreicht ist (Tab. 6 u. 7). ▶

Tab. 6: Variante 1: + 25% Behandlungen.

	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investition	-230.000								-179.000		89.500
Geldfluss	-230.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	-127.000	52.000	141.500
Abzinsungs-											
faktor (5%)	1	0.9524	0.9070	0.8638	0.8227	0.7835	0.7462	0.7107	0.6768	0.6446	0.6139
Barwert	-230.000	49.524	47.166	44.920	42.781	40.743	38.803	36.955	-85.959	33.520	86.869
Kapitalwert	105.321										
Interner											
Zinssatz	14%										

Tab. 7: Variante 2: + 40% Behandlungen.

	Jahr 0	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investition	-230.000								-179.000		89.500
Geldfluss	-230.000	60.500	74.750	89.000	89.000	89.000	89.000	89.000	-90.000	89.000	178.500
Abzinsungs- faktor (5%)	1	0.9524	0.9070	0.8638	0.8227	0.7835	0.7462	0.7107	0.6768	0.6446	0.6139
Barwert	-230.000	57.619	67.800	76.882	73.221	69.734	66.413	63.251	-60.916	57.370	109.584
Kapitalwert	350.957										
Interner Zinssatz	30%										

Die Investitionsrechnung zeigt, dass die Rendite der geplanten Investition zwischen 14% (bei Variante 1) und 30% (bei Variante 2) liegt. Die Rückzahlfrist (Pay back) der Investition liegt bei 2.6 bis 4.4. Fazit: Die Investition ist auch bei den zurückhaltenden Annahmen der Variante 1 interessant, und die Rückzahlfristen sind genügend kurz.

Anmerkung:
In Anlehnung an den Buch-Beitrag zur Investitionsrechnung in Ansorg/Diemer/Schleppers/Heberer/von Eiff: OP-Management. Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. Berlin 2006. ISBN 3-939069-10-8 (Mitfreundlicher Genehmigung des Verlages).

Literatur

1. **Dörsam P.** Grundlagen der Investitionsrechnung - anschaulich dargestellt. Heidenau: pd-vlg; 2003.
2. **Fleisher LA, Metzger SE, et al.** Perioperative Cost-finding Analysis of the Routine Use of Intraoperative Forced-air Warming During General Anesthesia. Anesthesiology 1998;88:1357-1364.
3. **Grob LH.** Moderne Investitionsrechnung - Die Fallstudien-geschichte. Hamburg: MCGraw Hill Book Company; 1990
4. **Seiler A.** Financial Management, BWL in der Praxis II. Zürich: Orell Füssli Verlag; 2000
5. **Sperry RJ.** Principles of Economic Analysis. Anesthesiology 1997;86:1197-1205.

Korrespondenzadresse:

Dr. G. Schüpfer, MBA, HSG, PhD
Klinische Forschung und Risikomanagement
Institut für Anästhesie, chirurgische Intensivmedizin
und Schmerztherapie
Kantonsspital Luzern
Spitalstraße
CH-6000 Luzern 16
E-Mail: guido.schuepfer@ksl.ch

Anästhesie-Ausweis der DGAI

Zur Mitgabe an Patienten mit Anästhesieproblemen, wie z.B. Disposition zur malignen Hyperthermie. Der Anästhesie-Ausweis der DGAI ist zum Preis von € 0,41 zzgl. MwSt. für DGAI-Mitglieder (€ 0,52 zzgl. MwSt. für Nicht-Mitglieder) mit nachstehendem Bestellschein erhältlich über

Aktiv Druck & Verlag GmbH, An der Lohwiese 36, D-97500 Ebelsbach,

Fax: 09522 / 94 35 67.



*Europäische Vereinigung der
Fachärzte (UEMS)*
*Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie
und Intensivmedizin (DGAI)*

Anästhesie-Ausweis

*Union Européenne des Médecins
Spécialistes (UEMS)*
*German Society of Anaesthesiology
and Intensive Care Medicine (DGAI)*

Anaesthesia Problem Card

DGAI Geschäftsstelle:
Roritzerstraße 27
D-90419 Nürnberg

Tel.: + 49 (0)9 11 93 37 80
Fax: + 49 (0)9 11 393 81 95
e-mail: dgai@dgai-ev.de

Bestellschein

Hiermit bestelle ich _____ Stück des Anästhesie-Ausweises der DGAI.

DGAI-Mitglied ja nein

Name: _____

Anschrift: _____

Datum, Unterschrift

Preisliste - Konditionen

Stückpreis: € 0,41 zzgl. MwSt. (€ 0,52 für Nicht-Mitglieder)
Mindestauftragswert: 40 Exemplare
Ab einer Abnahme von 100 Stück wird ein Preisnachlaß von 10% gewährt.
Die Preise verstehen sich zzgl. Versandkosten.