



Der vorliegende Text ist unter:

„Creative Commons Namensnennung-Share Alike 4.0 International Public License“ veröffentlicht.

Einführung in die Betriebswirtschaftslehre

Skript



Lektion XV Investition

Kontakt:

Vorschläge zur Weiterentwicklung, Ergänzung oder Fehlerhinweise bitte per E-Mail an: uer-feed-back@hs-bochum.de

Das Skript ist Teil der vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen geförderten *OERContent-Initiative*.

Mehr Lehr- und Lernmaterialien des Teilprojektes „ebwl-oer.nrw“ finden Sie hier:

<http://www.institut-digitales-management.de/oercontent>

Autor*innen/Mitarbeit

- Prof. Dr. Andreas Stute
- Prof. Dr. Roland Böttcher

Inhaltsverzeichnis

**Geschätzte
Lesezeit:**

31 Minuten

XV	Investition	7
XV-1.	Begriffe und Grundlagen.....	7
XV-1.1.	Definition der Investition.....	7
XV-1.2.	Investitionsarten.....	7
XV-1.3.	I Prozess/Ablauf von Investitionen	8
XV-1.4.	Investitionsverfahren.....	10
XV-1.5.	Investitionsarten.....	13
XV-2.	Statische Verfahren	15
XV-2.1.	Rechenbeispiel.....	15
XV-2.2.	Kostenvergleichsrechnung (KVR)	16
XV-2.3.	Gewinnvergleichsrechnung (GVR)	19
XV-2.4.	Rentabilitätsvergleichsrechnung (RVR)	19
XV-2.5.	Statische Amortisationsrechnung.....	21
XV-2.6.	Kritik und Ergänzung.....	22
XV-3.	Dynamische Verfahren.....	24
XV-3.1.	Kapitalwertmethode	25
XV-4.	Dynamische Verfahren.....	30
XV-4.1.	Interner Zinsfuß	30
XV-4.2.	Annuitätenmethode	33
XV-4.3.	Dynamische Amortisationsrechnung.....	35
XV-4.4.	Kritik und Verfahrensverbesserungen	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bezugsrahmen	6
Abbildung 2: Investitionsablauf.....	9
Abbildung 3: Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung.....	12
Abbildung 4: Rechenbeispiel Investitionsalternativen	15
Abbildung 5: Anschaffungskosten.....	17
Abbildung 6: Kostenvergleichsrechnung.....	18
Abbildung 7: Gewinnvergleichsrechnung.....	19
Abbildung 8: Rentabilitätsvergleichsrechnung.....	21
Abbildung 9: Statische Amortisationsrechnung	22
Abbildung 10: Statische Verfahren der Investitionsrechnung	23
<i>Abbildung 11: Beispiel Aufzinsung</i>	<i>25</i>
Abbildung 12: Beispiele Abzinsung	26
Abbildung 13: Kapitalbarwertberechnung/Kapitalwertmethode	28
Abbildung 14: Kapitalwertberechnung mit 15 % (2. Iteration)	30
Abbildung 15: Kapitalwertberechnung mit 10 % (3. Iteration)	31
Abbildung 16: Kapitalwertberechnung mit 10,1227 % (4. Iteration)	31
Abbildung 17: Überblick Annuitätenmethode	34
Abbildung 18: Annuitätenmethode	35
Abbildung 19: Dynamische Amortisationsrechnung I	36
Abbildung 20: Dynamische Amortisationsrechnung II	36
Abbildung 21: Dynamische Amortisationsrechnung III	37

Glossar

Abschreibung	Wertminderungen bei Anlage- oder Umlaufvermögensgegenständen
Abzinsung	Methode zur Berechnung des Werts einer zukünftigen Zahlung
Amortisation	Ausgleich der Ausgangsinvestition durch die kumulierten Einnahmen
Amortisationsdauer	Zeitspanne, bis kumulierte Einnahmen die ursprünglichen Ausgaben überschreiten
Annuität	Eine von Zinssatz und Laufzeit abhängige jährliche Zahlungsgröße, durch die ein anfänglicher Kreditbetrag während einer Laufzeit einschließlich Zinsen getilgt wird
Investitionen	Verwendung von Kapital zum Erwerb von materiellen und immateriellen Vermögensgegenständen
Kapitalwert	Kennzahl, die die Vorteilhaftigkeit einer Investition beschreibt
Kostenvergleichsrechnung	Im Rahmen der Kostenvergleichsrechnung werden die Kosten von mehreren Investitionsalternativen miteinander verglichen.
Liquidationserlös	Mittelzufluss aus dem Verkauf der Betriebsmittel nach Beendigung der Nutzung
Nutzungsdauer	Geschätzter Zeitraum, in dem ein Vermögensgegenstand betrieblich genutzt werden kann. Dient zur Ermittlung der Abschreibungen.
Rationalisierungsinvestitionen	Erzielung von wirtschaftlichen Verbesserungen durch Ersatz von noch gebrauchsfähigen Investitionsobjekten
Rentabilität	Der resultierende Ertrag aus einer Investition im Verhältnis zum eingesetzten Kapital
Return on Investment (ROI)	Kennzahl, die angibt, welche Rendite eine Investition in % hat.

Lernziele

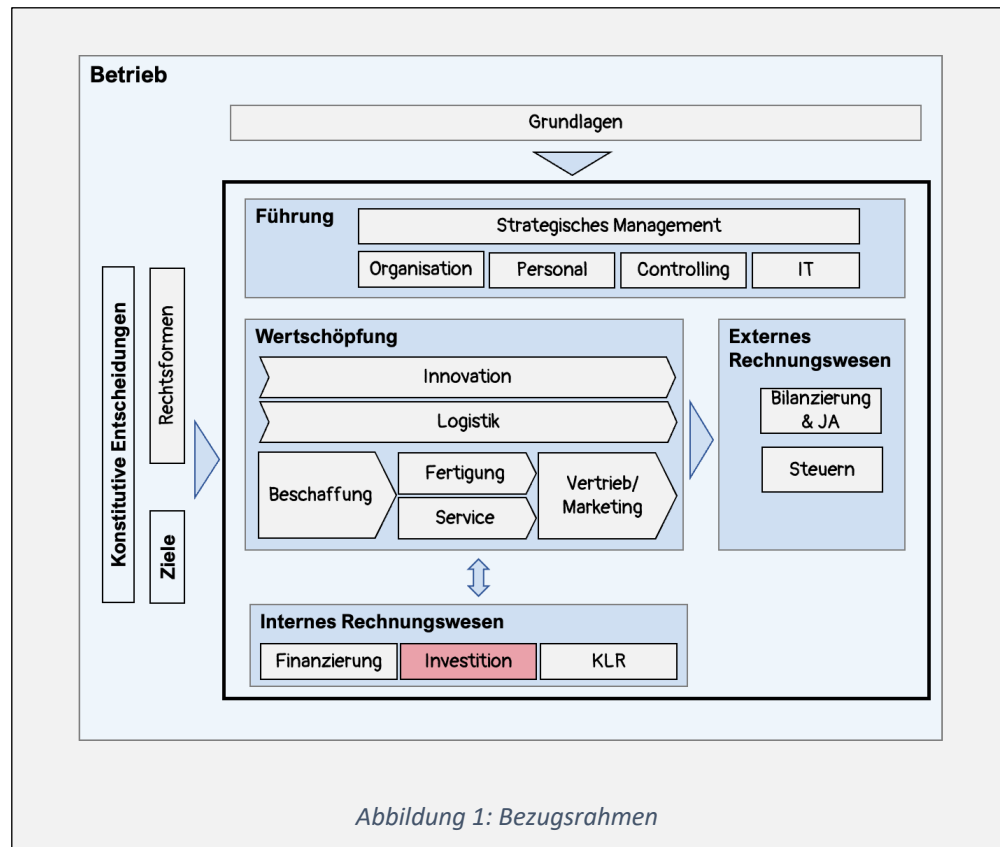
Nach dieser Lerneinheit kannst du

- die Differenzierung von Investition wiedergeben;
- den Investitionsprozess schildern;
- die statischen und dynamischen Verfahren erklären;
- die qualitativen Kriterien aufzählen;
- die statischen Investitionsrechnungsverfahren voneinander unterscheiden;
- die Berechnungen durchführen;
- den Einzahlungsüberschuss erklären;
- den Zinseszins berechnen;
- die Kapitalwertmethode durchführen;
- den internen Zinsfuß nachvollziehen;
- den Annuitätenfaktor berechnen und
- die dynamische Amortisationsrechnung und die Kritik an den dynamischen Verfahren erklären.

Hinweis für Studierende

Das vorliegende Skript dient als begleitende und zusammenfassende Lektüre ergänzend zu den Videolerneinheiten. Es steht unter der Creative Commons Lizenz. Aus urheberrechtlichen Gründen musste darauf verzichtet werden, aus etablierten Lehrbüchern zu zitieren. Entsprechend fehlen Quellenangaben. Der Text erfüllt formal somit **nicht** die Standards guter wissenschaftlicher Praxis und hat **keinen Vorbildcharakter** für alle Arten wissenschaftlicher Arbeiten (also auch nicht für Haus- und Abschlussarbeiten).

Bezugsrahmen



Diese Lektion hat die Investition als Thema. Ein Blick auf den Bezugsrahmen verschafft einen Überblick, in welchem Bezug das Thema innerhalb der Einführung in die BWL steht.

Investitionsrechnung ist dabei Teil des internen Rechnungswesens. Inhaltlich geht es darum zu beurteilen, welche Investitionsalternativen sich rechnen und welche nicht. Eine typische Investitionsalternative ist die Anschaffung einer Maschine.

XV Investition

XV-1. Begriffe und Grundlagen

Im Mittelpunkt der folgenden Lektion steht die Frage, ob und wenn ja welche Investitionen durch Unternehmen getätigt werden sollten.

Die sorgfältige Rechnung als Basis einer möglichen Entscheidung ist notwendig, da Unternehmen finanzielle Mittel nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen. Aufgrund der knappen finanziellen Mittel lassen sich nicht alle Investitionen umsetzen. Unternehmen sind gezwungen Prioritäten zu setzen. Zwischen Finanzierung und Investitionen besteht ein enger Zusammenhang.

XV-1.1. Definition der Investition

Eine Investition lässt sich definieren als Geldanlage zu Renditezwecken. Unternehmen entscheiden sich explizit, knappe finanzielle Mittel einzusetzen, um irgendwann im Ergebnis höhere finanzielle Mittel zu generieren.

Definition Investition

Neben dieser inhaltlichen Definition ist auch eine zahlungsstromorientierte Definition möglich. Dabei wird eine Investition als Zahlungsstrom verstanden, der mit einer großen Auszahlung beginnt und der typischerweise viele kleinere Einzahlungen folgen. Der hohe Auszahlungsbetrag geht typischerweise auf die Anschaffung zurück, und die kleineren Einzahlungen sind Rückflüsse auf Basis der realisierten Investition.

Inhaltliche Definition

Die zahlungsstromorientierte Definition ist die umgekehrte Definition zur Finanzierung. Bei der Finanzierung beginnt der Zahlungsstrom mit einer hohen Einzahlung (z. B. die Kreditauszahlung) und es folgen niedrigere Auszahlungen in Form von Tilgungen.

Zahlungsstromorientierte Definition

XV-1.2. Investitionsarten

Investitionsarten lassen sich in vielfältiger Weise differenzieren. Das führt zu einer Reihe von weiteren Begrifflichkeiten und Spezifikationen, die im Vorfeld der weiteren Diskussion im Folgenden angeführt werden sollen.

Differenzierung nach den Objekten der Investition:

- Sach- oder Realinvestitionen: z. B. in Maschinen oder Gebäude
- Immaterielle Investitionen: z. B. in Humankapital, Patente oder Marken
- Vorratsinvestitionen: z. B. in Rohstoffe

Verschiedene.
Investitionsformen

- Finanzinvestitionen: z. B. in Wertpapiere

Differenzierung nach der Nutzungsdauer:

- Kurzfristig
- Mittelfristig
- Langfristig

Dabei gibt es jedoch keine einheitliche Definition der Zeiträume. Bilanzell betrachtet, ist kurzfristig bis zu einem Jahr und langfristig ab fünf Jahren.

Differenzierung nach der Bilanzierungsfähigkeit:

- Bilanzierungspflichtige Investitionen: z. B. Sachanlagen, erworbene Marken, erworbene Patente, Vorräte
- Bilanzierungsfähige Investitionen: Entwicklungskosten von Patenten
- Investitionen mit Bilanzierungsverbot: z. B. selbst geschaffene Marken, Investitionen in Humankapital

Differenzierung nach dem Zweck/Ziel der Investition:

- Errichtungsinvestition: Investition führt z. B. zu einer neuen Maschine
- Erweiterungsinvestition: Investition führt z. B. dazu, dass die alte Maschine mehr kann (hier liegt eine Mengenbetrachtung vor)
- Rationalisierungsinvestition: Investition führt z. B. dazu, dass die alte Maschine Dinge schneller kann (hier wird die Maschine effizienter)
- Ersatzinvestition: z. B. wird eine alte Maschine durch eine neue ersetzt
- Sozial-/Sicherheitsinvestitionen: z. B. Investitionen in Humankapital (z. B. Schulungen), Investitionen in Arbeitssicherheit (z. B. Absperrgitter oder Schutzhelme)

XV-1.3. I Prozess/Ablauf von Investitionen

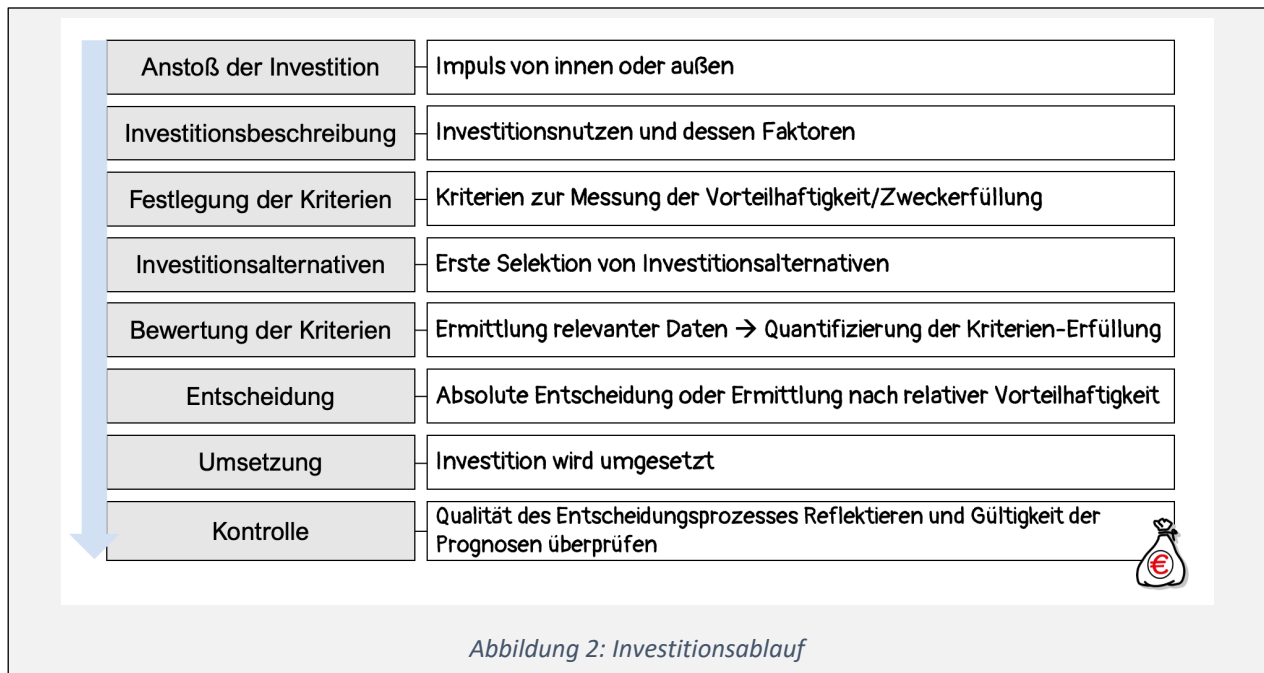
Die Abwicklung von Investitionen lässt sich auch aus einer Prozessperspektive betrachten. Typischerweise teilt sich der Prozess in folgende Abschnitte:

Anstoß der
Investition

Den Ausgangspunkt bildet ein Impuls, der zum Anstoß der Investition führt. Die Gründe können vielfältig sein, z. B. kann der Grund betrieblich bedingt sein und durch ein Vorschlagswesen kommuniziert werden oder aus Funktionsbereichen kommen, die ihre Abläufe optimieren. Häufig sind Investitionen auch von außen initiiert, beispielsweise wenn bestimmte alte Anlagen aus Umweltschutzgründen per Gesetz nicht mehr betrieben werden dürfen und nun andere Anlagen einzurichten sind oder der Markt andere Produkte fordert, die mit den alten Anlagen nicht hergestellt werden können.

Danach erfolgt eine genaue Beschreibung der Investition. Hier sollte dargestellt werden, welchen Nutzen die Investition genau liefert und von welchen Faktoren das konkret abhängt. Diese Angaben sind sehr wichtig, um später die genauen Daten ermitteln zu können.

Beschreibung der Investition



Nach der genauen Beschreibung der Investition werden Kriterien festgelegt, anhand derer die spätere Vorteilhaftigkeit oder die Zweckerfüllung der Investition an sich gemessen werden soll. Als Kriterien kommen z. B. Kosten, technische Kriterien oder strategische Aspekte in Betracht.

Basierend auf den notwendigen Beurteilungskriterien werden nun mögliche Investitionsalternativen ermittelt. Es wird also nach Alternativen gesucht, die zur Erfüllung des Investitionszwecks notwendige Kriterien an sich erfüllen oder erfüllen könnten. Dabei findet eine erste Selektion statt: wenn z. B. K.-o.-Kriterien nicht erfüllt werden, scheiden diese Alternativen aus.

Investitionsalternativen

Anhand der verbleibenden Investitionen erfolgt nunmehr eine Bewertung der Kriterien, um deren Erfüllung zu quantifizieren. Dabei sind geringe Anschaffungskosten vorteilhafter als hohe. Allerdings ist es eine rare Ausnahme, dass nur ein Kriterium zu betrachten ist. Für alle Investitionsalternativen sind die relevanten Daten zu ermitteln, die notwendig sind, um die Kriterien zu bewerten. Zur späteren Berechnung der Vorteilhaftigkeit werden beispielsweise immer Nutzungsdauer und die Zahlungskonditionen benötigt. Zudem sind ggf. notwendige und regelmäßige Wartungsauszahlungen relevant für die Investitionsbewertung.

Bewertung der Kriterien

Wenn es darum geht, die Anzahl der Wartungsintervalle abzuschätzen, wird deutlich, dass dabei auch Prognosedaten anzusetzen sind. Der pro Investitionsalternative zusammenzustellende Datensatz ist immer auch abhängig von dem zur Beurteilung angewandten Verfahren. Eine Grundsatzentscheidung ist dabei oft die Eigenschaft der zugrunde liegenden Daten. Als Verfahren lassen sich rein monetäre Verfahren anwenden, die ausschließlich quantitative Daten betrachten (z. B. statische oder

Wartungsintervalle

	dynamische Investitionsrechenverfahren), oder Verfahren, die auch qualitative Aspekte berücksichtigen. Bei der eigentlichen Investitionsrechnung erfolgt in der Regel zunächst eine rein monetäre Betrachtung, die dann später um qualitative Aspekte ergänzt wird.
Investitionsentscheidung	Basierend auf den bewerteten Kriterien lässt sich anhand des jeweilig verwendeten Verfahrens eine Entscheidung treffen. Eine Variante ist, eine absolute Entscheidung zu treffen, d. h., die eine Investitionsalternative auszuwählen, die die Kriterien am besten erfüllt. Eine andere Variante ist, für die verschiedenen Alternativen von vornherein die relative Vorteilhaftigkeit zu ermitteln und dann die beste auszuwählen.
Umsetzung	Ist die Entscheidung gefällt, kann die Umsetzung angegangen werden.
Kontrolle	Final sollte während der Nutzung – bzw. spätestens am Ende der Maschinenlebensdauer – eine Kontrolle erfolgen. Dabei sollte die Erfüllung der Kriterien erneut im Nachgang beurteilt und die Investitionsentscheidung somit überprüft werden. Vorteilhaft ist dieser Schritt, um die Qualität des Entscheidungsprozesses zu reflektieren und auch, um die Gültigkeit der Prognosen im Rahmen der Datenermittlung zu überprüfen (s. PDCA-Zyklus von W. Edwards Deming aus LE VI-1).

XV-1.4. Investitionsverfahren

Investitions-Rechnungen	Im Folgenden werden bei den Investitionsentscheidungen primär physische Investitionen am Beispiel von Maschinen betrachtet. Dabei wird versucht die Frage zu klären, ob eine alte Maschine ggf. durch eine neue ersetzt werden soll oder welche Maschine wir aufgrund vorhandener Alternativen auswählen sollten, um unser Ziel bestmöglich zu erfüllen. Zur Fundierung von Investitionsentscheidungen werden Investitionsrechnungen genutzt, welche die Daten einer Investition nach geeigneten Kriterien wie z. B. Kosten, Gewinn oder Rentabilität vergleichen. Die Verfahren der Investitionsrechnungen lassen sich in statische und dynamische Verfahren unterscheiden und werden nachfolgend gegenübergestellt. Eine detaillierte Betrachtung erfolgt dann mit Rechenbeispielen in den Lerneinheiten XV-2 zu den statischen und in Lerneinheit XV-3 zu den dynamischen Verfahren.
Statische Verfahren	Zu den statischen Verfahren der Investitionsrechnung zählen • die Kostenvergleichsrechnung, • die Gewinnvergleichsrechnung, • die Rentabilitätsvergleichsrechnung sowie • die statische Amortisationsrechnung.
Kostenvergleichsrechnung	Bei der Kostenvergleichsrechnung werden die Gesamtkosten einer Investition verglichen. Die Auswahl fällt auf die Maschine mit den geringsten Kosten. Produzieren Maschinen unterschiedliche viele Stücke, so können

anstelle der Gesamtkosten die Stückkosten als Entscheidungskriterium herangezogen werden.

Bei der Gewinnvergleichsrechnung erfolgt eine Erweiterung um die Erlöse. Die Wahl fällt dann auf die Maschine mit dem höchsten Gewinn (= Erlöse - Kosten). Dazu sind natürlich auch Prognosen in Bezug auf die Umsatzentwicklung notwendig.

Im Rahmen der Rentabilitätsvergleichsrechnung wird der Gewinn ins Verhältnis zu den Anschaffungskosten einer Maschine gesetzt (Return on Investment).

Die Rentabilität sagt aus, wie sich, basierend auf den Ausgaben für die Investition, die Gewinne entwickeln. Vorteilhaft ist die Maschine mit der höchsten Rentabilität.

Die statische Amortisationsrechnung gibt im Gegensatz zu den anderen Verfahren einen Zeitraum an, in dem erstmalig die Summe der bisherigen Erlöse die Summe der bisherigen Kosten übersteigt. Es wird ermittelt, wann das investierte Kapital wieder zurückgeflossen ist. Die Wahl fällt dann auf die Alternative mit der kürzesten Amortisationsdauer.

Gewinnvergleichsrechnung

Rentabilitätsvergleichsrechnung

Statische Amortisationsrechnung

Die vereinfachte Verwendung von Durchschnittsgrößen erspart die konkrete Prognose von Zahlungsauswirkungen. Sie kommt in der Praxis daher bei „kleinen“ Investitionen zum Einsatz oder bei überschlägigen Ermittlungen der Vorteilhaftigkeit von Investitionen. Was allerdings klein ist, liegt im Ermessen der anwendenden Betriebe.

Was hat das mit dem echten Leben zu tun?

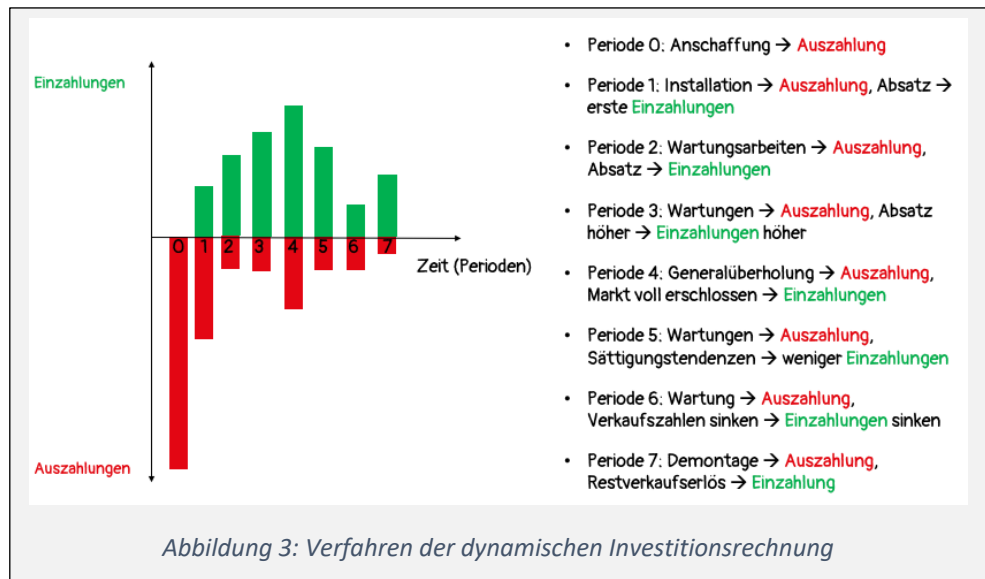
Den statischen Verfahren gemeinsam ist, dass sie allesamt auf Durchschnittsgrößen basieren. Es wird also nicht der tatsächliche Anfall von Kosten und Leistungen berücksichtigt, sondern nur deren Durchschnitt. Inhaltlich wird auf Kosten und Leistungen Bezug genommen und nicht auf tatsächliche Zahlungen. Z. B. werden durchschnittliche Abschreibungen oder Zinsen berücksichtigt. Die Genauigkeit der Berechnungen ist also eingeschränkt.

Dynamische Verfahren versuchen einige Mängel der statischen Verfahren zu beheben. Anders als die statischen Verfahren basieren dynamische Verfahren nicht auf Durchschnittsgrößen, sondern setzen an den zeitlichen Zahlungsauswirkungen, sprich den konkreten Ein- und Auszahlungen, einer Investition an.

Alle Zahlungsauswirkungen werden in Bezug auf die jeweilige Periode prognostiziert und dann finanzmathematisch auf den Zeitpunkt der Investition abgezinst. Dynamische Verfahren setzen an einer Mehrperioden-Betrachtung an (dies ist ein weiterer Unterschied zu den statischen Verfahren). Die Betrachtung von Abschreibungen erübrigt sich und auch Zinsen werden nicht pauschal ermittelt, sondern nur in der Periode des tatsächlichen Abflusses.

Dynamische Verfahren

Abbildung 3 zeigt den Zahlungsverlauf einer Investition grafisch: rot sind Auszahlungen, grün sind Einzahlungen und das Ganze im Zeitablauf einer Nutzungsdauer von sieben Jahren.



In Periode 0 erfolgt die Anschaffung und somit eine hohe Anschaffungsauszahlung. Ggf. entstehen dort auch Zahlungsabflüsse für Lieferung und Montage. Einzahlungen erfolgen noch nicht, da wir erst in der kommenden Periode Produkte herstellen und veräußern können.

In Periode 1 könnten dann z. B. noch weitere Auszahlungen für Installationen oder Anbindung an vorhandene Anlagen erfolgen (rot). Gleichzeitig werden schon erste Produkte der Maschine abgesetzt (grün).

In Periode 2 könnten übliche Wartungen gegeben sein, und die Anzahl der abgesetzten Produkte steigt.

In Periode 3 bestehen weitere Wartungen, und die Anzahl der abgesetzten Produkte und somit Erlöse steigen wegen des steigenden Bekanntheitsgrades immer mehr.

In Periode 4 kommt die erste größere Generalüberholung (rot), aber gleichsam verkauft das Unternehmen sehr viel, da der Markt nun erschlossen ist.

In Periode 5 fallen wieder übliche Wartungen an. Der Absatz geht allerdings zurück; da nun viele ein Produkt haben, sinkt der Erlös.

In Periode 6 bleibt die übliche Wartung, und die Erlöse sinken wegen sinkender Verkaufszahlen weiter.

In Periode 7 erfolgt keine Wartung mehr, aber ggf. noch Demontageauszahlungen. Ein Absatz von Produkten der Maschine findet nicht mehr statt, aber es entsteht noch ein Restverkaufserlös (z. B. ein Schrotterlös).

Im Folgenden werden die dynamischen Verfahren zur Orientierung kurz vorgestellt. Eine detaillierte Darstellung und Beispielrechnungen folgen in Abschnitt XV-3.

Im Rahmen der Kapitalwertmethode werden die Einzahlungsüberschüsse (Differenz zwischen Einzahlungen [grün] abzüglich Auszahlungen [rot]) jeder Periode mit einem vorgegebenen Kalkulationszins auf die Entscheidungsperiode, in der Regel t_0 , abgezinst. Das Ergebnis ist der Barwert der Investitionszahlungsreihe. Ein positiver Barwert bedeutet, dass die Investitionen wirtschaftlich vorteilhaft sind.

Die Methode des internen Zinsfußes basiert auf denselben Berechnungen wie die Kapitalwertmethode. Sie ermöglicht nur eine weitere Information – nämlich den sogenannten internen Zinsfuß. Dieser wird im Kern per Nullstellensuche ermittelt. Der Zins, bei dem der Kapitalwert einer Investition gleich null ist, gibt den internen Zinsfuß an. Dies kann als eine Verzinsung der Anschaffungsauszahlung betrachtet werden, errechnet auf Basis der tatsächlichen Zahlungsreihe.

Methode des internen Zinsfußes

Die Annuitätenmethode ist ebenfalls eine Erweiterung der Kapitalwertmethode. Der Kapitalwert wird über die Laufzeit der Investition, und unter Berücksichtigung der Zinseszinsauswirkungen, in gleich hohe Zahlungen unterteilt. Im Kern werden im Rahmen der Annuitätenmethode also die ungleichen Einzahlungsüberschüsse über die Laufzeit einer Investition in gleich hohe nivelliert.

Annuitätenmethode

Die dynamische Variante der Amortisationsrechnung zielt darauf ab, diejenige Periode zu ermitteln, in der die Rückflüsse aus der Investition größer sind als die Anschaffungsauszahlung und weitere Abflüsse. Diese Periode wird allerdings in Abweichung zur statischen Amortisationsrechnung nun nicht aufgrund eines durchschnittlichen Überschusses je Periode ermittelt, sondern aufgrund der tatsächlich prognostizierten Zahlungen. D. h., in der dynamischen Amortisationsrechnung wird die tatsächliche Periode ermittelt und in der statischen lediglich die Periode, welche sich im Schnitt ergeben würde.

Dynamische Amortisationsrechnung

XV-1.5. Investitionsarten

Im Rahmen der statischen und dynamischen Investitionsrechnung werden primär monetäre Daten wie Kosten, Gewinn, Rentabilität oder Kapitalwert berücksichtigt. Daneben ist es wichtig, bei Investitionsentscheidungen, insbesondere bei Sachinvestitionen, auch *qualitative* Kriterien mit zu berücksichtigen.

Beispiele für qualitative Kriterien sind

Qualitative Kriterien

- technische Kriterien (z. B. Größe, Abmessungen, Gewicht, Anschlussfähigkeit an vorhandene Anlagen, Störanfälligkeit); An-

- soziale Kriterien (z. B. Ergonomie, Arbeitszufriedenheit, Unfallvermeidung) und
- strategische Kriterien (z. B. Investitionssicherheit aufgrund der Stellung des Lieferanten bzw. der Lieferantin, Unabhängigkeit).

Vorgaben

Vielfach liegen auch Restriktionen in Form von Vorgaben vor. Typische K.-o.-Kriterien in diesem Bereich sind

- die Unternehmenserhaltung (z. B. keine Illiquidität durch eine Investition);
- die Einhaltung von Umweltschutz- und Arbeitsschutzvorschriften oder
- die Einhaltung von gesellschaftlichen Forderungen wie Nachhaltigkeit oder Compliance.

Die Berücksichtigung von qualitativen Kriterien erfolgt über sogenannte Scoring-Modelle. Vereinfacht ausgedrückt werden dort für die Erfüllung einzelner Kriterien Punkte vergeben und die Investition, welche die höchsten Punkte erzielt, ist vorzuziehen. Ein Beispiel eines Scoring-Modells wäre die Nutzwertanalyse.

Unsicherheiten

Weit über die „Einführung in die BWL“ geht auch hinaus, was bei sogenannten Unsicherheiten oder Unvollkommenheiten im Rahmen der Investitionsrechnung passiert. Unsicher ist eine Information immer dann, wenn die genaue Höhe nicht bekannt ist. Unvollkommen ist etwas, wenn eine bestimmte Information nicht vorliegt. Häufig finden sich über Zu- und Abschläge Sicherheitspuffer in den Daten. Diese gilt es zu eliminieren, weil sonst bestimmte Alternativen „schön-“ oder „kaputt-“gerechnet werden.

Merke

- Es lassen sich Objektart von Investition (z. B. Realinvestitionen, immaterielle Investitionen oder Errichtungsinvestitionen) differenzieren.
- Im Rahmen eines Investitionsprozesses müssen Investitionsentscheidungen analysiert werden.
- Es gibt verschiedene Methoden statischer Investitionsrechnungsverfahren.
- Statische Investitionsrechnungsverfahren basieren auf Durchschnittswerten und sind deswegen tendenziell ungenau.
- Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung versuchen die Ungenauigkeiten der statischen Verfahren auszugleichen.

XV-2. Statische Verfahren

Im Rahmen der statischen Verfahren der Investitionsrechnung sind, wie im vorangegangenen Abschnitt vorgestellt, folgende Methoden zu unterscheiden:

- Kostenvergleichsrechnung
- Gewinnvergleichsrechnung
- Rentabilitätsvergleichsrechnung
- Statische Amortisationsrechnung

Die Unterschiede in der konzeptionellen Herangehensweise wurde dort bereits kurz angesprochen. Im Folgenden werden die Unterschiede zwischen den Methoden anhand eines durchgängigen Rechenbeispiels verdeutlicht.

XV-2.1. Rechenbeispiel

Zur Beurteilung zweier Investitionsalternativen in Form von Maschine A und Maschine B werden die Anschaffungskosten, Nutzungsdauer und die Auslastung der Maschinen in Stück betrachtet. Darüber hinaus gehen der Absatzpreis in Stück, ein Zinssatz sowie die Betriebskosten je Periode in die Rechnung ein.

Folgende Tabelle fasst die wesentlichen Daten zusammen.

	Maschine A	Maschine B
Anschaffungskosten (AK, in Euro)	100.000	120.000
Nutzungsdauer (ND in Jahren)	10	10
Produktion/Auslastung (Total Stück)	10.000	12.000
Absatzpreis (Euro/Stück)	5	5
Zinssatz (i in Prozent)	10	10
Betriebskosten (Total Euro)	8.000	6.000

Abbildung 4: Rechenbeispiel Investitionsalternativen

Die Daten für Maschine A und B aus Abbildung 4 bedürfen noch einiger Erläuterungen:

- Anschaffungskosten der Maschine A 100.000 Euro, Maschine B 120.000 Euro. Dazu gehört z. B. der Anschaffungspreis, Lieferkosten und Installationskosten. Skonti und Umsatzsteuer sind schon abgezogen.

Anschaffungskosten

Nutzungsdauer	Nutzungsdauer der Maschinen A und Maschine B sollten je 10 Jahre betragen (diese Informationen kommen z. B. vom Hersteller der Maschinen oder weil Unternehmen schon andere Maschinen derselben Art haben) Tatsächlich führen abweichende Nutzungsdauern zu Problemen der Vergleichbarkeit zwischen den Maschinen, da diese zunächst ignoriert werden. Faktisch müsste überlegt werden, was genau in der Differenzzeit passieren soll. Zudem wird unterstellt, dass es keine Liquidationserlöse am Ende der Laufzeit mehr gibt, sondern die Maschinen vollständig verbraucht werden.
Produktionskapazität	Produktionskapazität und Auslastung der Maschinen in Stück, für Maschine A 10.000 Stück und für Maschine B 12.000 Stück (Maschine B ist also etwas teurer, kann aber auch mehr produzieren).
Verkaufspreis	Der Verkaufspreis je Stück soll 5 Euro betragen. Vereinfachend wird hier unterstellt, dass die Qualität oder die Eigenschaften der hergestellten Produkte identisch sind. Realistischerweise sind hier mindestens kleinere Abweichungen zu erwarten.
Zins	Unterstellter Zins für beide Anlagen sei 10 %. Bei der Festlegung des Zinssatzes existiert je nach Rechnungszweck eine gewisse Flexibilität. Beispielsweise kann ein vom Unternehmen vorgegebener Mindestzins verwendet werden, ein Durchschnittszins, der sich aus der Finanzierung der Anschaffungskosten ergibt, oder ein kalkulatorischer Zins.
Betriebskosten	Die Betriebskosten je Periode sollen für Maschine A 8.000 Euro betragen und für Maschine B 6.000 Euro. Betriebskosten können z. B. Lohnkosten, Energiekosten oder laufende Wartungskosten für die Maschine darstellen. Es sind variable Kosten der Maschinen.

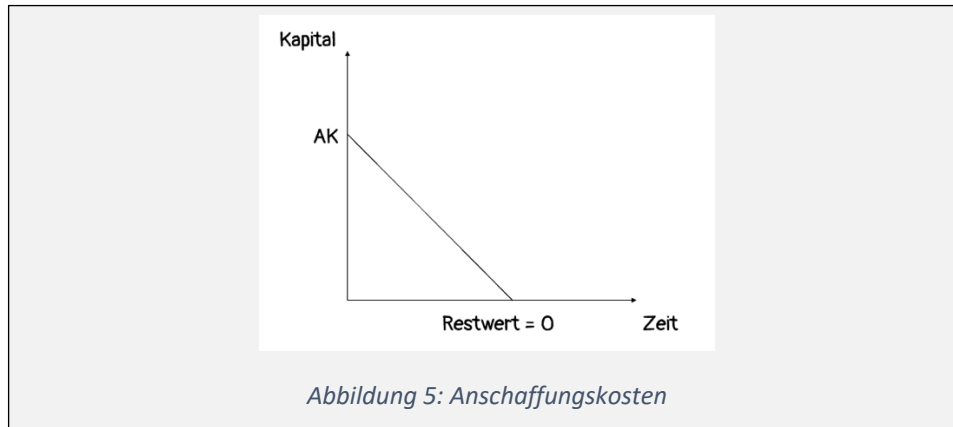
XV-2.2. Kostenvergleichsrechnung (KVR)

Vorberechnung	Um die Investitionsalternativen auf Basis der Kosten zu vergleichen, ist neben den vorhandenen Daten nun noch eine weitere Vorberechnung durchzuführen. Es müssen die fixen Kosten ermittelt werden. Diese setzen sich aus einer Abschreibung und einem Zins zusammen. Beides wird zusammengefasst auch als Kapitaldienst bezeichnet.
---------------	--

Die Berechnung erfolgt wie folgt:

Abschreibungen	Bei den Abschreibungen wird ein linearer Abschreibungsverlauf unterstellt, was auch der Durchschnittsbetrachtung der statischen Verfahren entspricht. In diesem Fall werden die Anschaffungskosten durch die Nutzungsdauer der Maschinen geteilt. Es ergibt sich eine Abschreibung von 10.000 Euro pro Jahr für Maschine A ($100.000 / 10$) und von 12.000 Euro pro Jahr für Maschine B ($120.000 / 10$).
----------------	--

Der Zins, oder auch kalkulatorischer Zins, ergibt sich, indem das durchschnittlich gebundene Kapital mit dem Zinssatz multipliziert wird. Dabei wird ebenfalls aufgrund der Durchschnittsbetrachtung der statischen Investitionsrechenverfahren unterstellt, dass zu Beginn der Nutzungsdauer die vollen Anschaffungskosten gebunden sind und diese durch Tilgungsleistungen linear abnehmen bis auf einen Restwert von null. Grafisch lässt sich der Verlauf wie folgt darstellen:



Daraus folgen zwei Zeitpunkte und zwei Werte: Am Anfang der Nutzungsdauer entspricht das für die Investition notwendige Kapital den vollen Anschaffungskosten (AK) und am Ende der Nutzungsdauer ist kein Kapital mehr notwendig.

Das durchschnittlich gebundene Kapital ergibt sich somit wie folgt: Anschaffungskosten plus null, geteilt durch zwei. Also: $(AK + 0) / 2$. Selbstverständlich sind dort immer Vereinfachungen zum tatsächlichen Tilgungsverlauf gegeben. Es ergibt sich für Maschine A ein durchschnittlich gebundenes Kapital von $100.000 / 2 = 50.000$ Euro und für Maschine B von $120.000 / 2 = 60.000$ Euro. Dieses durchschnittlich gebundene Kapital ist nun zu verzinsen mit dem angegebenen Zinssatz von 10 %. Daher ergibt sich für Maschine A $50.000 \text{ Euro} * 10 \% = 5.000$ Euro und für Maschine B $60.000 \text{ Euro} * 10 \% = 6.000$ Euro.

Nun werden Abschreibungen und Zins addiert und man erhält die fixen Kosten. Die fixen Kosten betragen für Maschine A somit 15.000 Euro (10.000 Abschreibungen + 5.000 Zins) und für Maschine B somit 18.000 Euro (12.000 Abschreibungen + 6.000 Zins).

Fixe Kosten

Nach dieser Vorberechnung lassen sich nun die gesamten Kosten der Maschinen berechnen, indem zu den fixen Kosten noch die variablen Betriebskosten addiert werden. Diese waren in der Aufgabenstellung angegeben. Die Gesamtkosten von Maschine A betragen somit 23.000 Euro (= 15.000 fixe Kosten + 8.000 variable Kosten) sowie für Maschine B 24.000 Euro (= 18.000 fixe Kosten + 6.000 variable Kosten).

Gesamtkosten

	Maschine A	Maschine B
<u>Fixe Kosten</u>		
- Abschreibungen (= AK/ND)	10.000,00	12.000,00
- Zins (= $AK/2 \cdot i$)	5.000,00	6.000,00
= Summe Kapitaldienst	15.000,00	18.000,00
<u>Variable Kosten</u>		
Lohnkosten		
Energiekosten		
Wartungskosten		
= Summe Betriebskosten	8.000,00	6.000,00
Kosten Gesamt (= Fixe Kosten + Variable Kosten)	23.000,00	24.000,00
Kosten pro Stück (= Kosten Gesamt / Produktionsmenge)	2,30	2,00

→ Maschine B vorzuziehen, da $2,00 < 2,30$

Abbildung 6: Kostenvergleichsrechnung

Das Vergleichskriterium im Rahmen der Kostenvergleichsrechnung sind die gesamten Kosten. Eine Maschine ist der anderen Maschine vorzuziehen, wenn deren Gesamtkosten kleiner sind. Demnach ergibt sich hier eine Vorteilhaftigkeit für Maschine A.

Dabei sollten die Produktionsmengen gleich hoch sein. Hier ist aber die produzierte Menge der Maschine B höher als die der Maschine A. Daher müssen als Entscheidungskriterium nicht die gesamten Kosten, sondern die Stückkosten herangezogen werden. Diese ergeben sich durch Division der gesamten Kosten durch die produzierten Einheiten. Eine Vorteilhaftigkeit ist bei geringeren Stückkosten gegeben.

Stückkosten-
vergleich

Die Stückkosten bei Maschine A betragen daher 2,30 Euro/Stück (= 23.000 gesamte Kosten / 10.000 Stück) und bei Maschine B 2,00 Euro/Stück (= 24.000 gesamte Kosten / 12.000 Stück).

Daher ist nach dem Stückkostenvergleich die Maschine B der Maschine A vorzuziehen.

Nachteile

Nachteilig bleibt im Rahmen der Kostenvergleichsrechnung, dass die tatsächlich abgesetzte Menge nicht berücksichtigt wird, sondern grundsätzlich auf Basis der produzierten Mengen gerechnet wird. Zudem werden Absatzpreise nicht berücksichtigt, die sich zudem ggf. aufgrund von Qualitätsunterschieden ergeben könnten.

XV-2.3. Gewinnvergleichsrechnung (GVR)

Die Gewinnvergleichsrechnung ist eine Erweiterung der Kostenrechnung, indem nunmehr auch der Absatz mit in die Überlegungen einbezogen wird. Insbesondere wird der Absatzpreis mitberücksichtigt. Daneben kann auch die Absatzmenge zur Berechnung herangezogen werden. Im vorliegenden Beispiel ist jedoch unterstellt, dass die gesamte Produktionskapazität in jeder Periode abgesetzt wird.

Hierzu ist neben den vorhandenen Daten eine weitere Vorberechnung durchzuführen. Es gilt noch den Gesamterlös zu ermitteln. Dieser ergibt sich durch Multiplikation des Absatzpreises mit der Absatzmenge.

Für Maschine A ist dies 50.000 Euro (= 10.000 Stück Absatzmenge * 5 Euro Absatzpreis je Stück) und für Maschine B 60.000 Euro (= 12.000 Stück Absatzmenge * 5 Euro Absatzpreis je Stück).

Kommen wir nun zur Gewinnberechnung, dieser ist ja bekanntlich Erlös minus Kosten:

Also für Maschine A 27.000 Euro (= Erlös 50.000 Euro - Kosten 23.000 Euro) und für Maschine B 36.000 Euro (= Erlös 60.000 Euro - Kosten 24.000 Euro). Die vorteilhafteste Maschine ist hier die Maschine mit dem höchsten *Gesamtgewinn* (also die Maschine B).

Gesamtgewinn

Ebenfalls lässt sich auch der Stückgewinn je Maschine ausrechnen. Dieser ändert aber nichts mehr an der Vorteilhaftigkeit, sondern ist eher eine Zusatzinformation. Er beträgt für Maschine A 2,70 je Stück (= 27.000 Gewinn / 10.000 Stück) und für Maschine B 3,00 je Stück (= 36.000 Euro / 12.000 Stück).

Stückgewinn

	Maschine A	Maschine B
Erlöse	50.000,00	60.000,00
Gewinn Gesamt (= Erlöse - Kosten Gesamt)	27.000,00	36.000,00
Gewinn je Stück (= Gewinn Gesamt / Absatzmenge)	2,70	3,00

Abbildung 7: Gewinnvergleichsrechnung

XV-2.4. Rentabilitätsvergleichsrechnung (RVR)

Bei der Rentabilitätsvergleichsrechnung wird die Gewinngröße in Relation zum eingesetzten Kapital betrachtet (die Rentabilität der Investition wird auch als Return on Investment (ROI) bezeichnet). Sie wird in der Regel als prozentuale Größe angegeben.

Wie zuvor sind Vorberechnungen notwendig:

Da es sich um eine Durchschnittsbetrachtung bei der Anwendung der statischen Verfahren handelt, wird der Gewinn in Bezug zum durchschnittlich gebundenen Kapital gesetzt und nicht zu den Anschaffungskosten. Das durchschnittlich gebundene Kapital wurde bereits bei der Kostenvergleichsrechnung ausgerechnet (s. o.). Es ergab sich aus $AK / 2$ und betrug bei Maschine A 50.000 Euro und bei Maschine B 60.000 Euro.

Zudem ist der Gewinn zu modifizieren. Da versucht wird, eine Rentabilität, sprich Verzinsung des eingesetzten Kapitals, zu berechnen, darf zuvor in der Kostenermittlung keine Verzinsung unterstellt werden.

Neuberechnung des Gewinns

Daher sind die im Rahmen der Rentabilitätsrechnung verwendeten Kosten um den Zinsanteil zu reduzieren. Das zieht auch eine Neuberechnung des Gewinns nach sich. Somit sind die Kosten für Maschine A statt der tatsächlichen Gesamtkosten von 23.000 Euro nur 18.000 Euro (= Abschreibungen 10.000 Euro + Betriebskosten 8.000 Euro).

Entsprechend ergeben sich die Kosten für Maschine B in Höhe von 18.000 Euro (= Abschreibungen 12.000 Euro + Betriebskosten 6.000 Euro).¹

Rentabilitätsvergleichsrechnung

Der Gewinn der Rentabilitätsvergleichsrechnung (G-RVR) ergibt sich damit durch Reduktion der Gesamterlöse um die errechneten Kosten (ohne Zins). Also von $50.000 - 18.000 = 32.000$ Euro bei Maschine A und $60.000 - 18.000 = 42.000$ Euro bei Maschine B.

Vereinfacht und effizient lässt sich dieser auch ermitteln, indem rechnerisch der Gewinn der Gewinnvergleichsrechnung um die Höhe der Zinsen erhöht wird. Das lässt sich einfach ermitteln und führt zum selben Ergebnis. Für Maschine A wäre das: Gewinn 27.000 Euro + 5.000 Zinsen = 32.000 Euro. Ebenso ergibt sich für Maschine B: Gewinn 36.000 Euro + 6.000 Zinsen = 42.000 Euro.

Damit ist nach Modifikation aller Daten die Berechnung der Rentabilität möglich.

Berechnung der Rentabilität

Die eigentliche Berechnung der Rentabilität erfolgt anhand der Formel:

$$\text{Rentabilität} = \frac{\text{Gewinn (RVR)}}{\text{durchschnittlich gebundenes Kapital}}$$

Es wird der berechnete Gewinn durch das durchschnittlich gebundene Kapital dividiert und anschließend als Prozentsatz angegeben.

Für Maschine A ergibt sich: 32.000 Euro Gewinn nach RVR, geteilt durch durchschnittlich gebundenes Kapital von 50.000 Euro = 0,64 also 64 %.

Bei Maschine B ergibt sich: 42.000 Euro Gewinn nach RVR, geteilt durch durchschnittlich gebundenes Kapital von 60.000 Euro = 0,7 also 70 %. Vorteilhaft ist somit Maschine B.

¹ Die Gleichheit der Kosten ist ein Zufall.

Die Rentabilität entspricht dabei der durchschnittlichen Verzinsung des eingesetzten Kapitals. Es sollte zumindest eine vom Unternehmen vorgegebene Mindestrentabilität erreicht werden. Bei zwei zu vergleichenden Maschinen ist die Vorteilhaftigkeit bei der Maschine mit der höchsten Rentabilität gegeben.

	Maschine A	Maschine B
Gewinn RVR (= Gewinn GVR + Zins)	32.000,00	42.000,00
Durchschnittlich gebundenes Kapital (= Anschaffungskosten/2)	50.000,00	60.000,00
Kosten Gesamt (= Abschreibungen + Betriebskosten)	18.000,00	18.000,00
Rentabilität (Prozent) (= Gewinn RVR / durch. geb. Kap.)	64,00%	70,00%

Abbildung 8: Rentabilitätsvergleichsrechnung

XV-2.5. Statische Amortisationsrechnung

Das letzte zentrale Verfahren der statischen Investitionsrechnung ist die Amortisationsrechnung (oder, in Abgrenzung zum gleichen Verfahren in der dynamischen Investitionsrechnung, besser: die statische Amortisationsrechnung [sAR]).

Amortisations-
rechnung

Im Rahmen der statischen Amortisationsrechnung ist das Ziel, eine Zeit festzustellen, nach der die Anschaffungskosten wieder durch die Rückflüsse des Erlösüberschusses, sprich Gewinn, gedeckt werden.

Vorteilhaft ist grundsätzlich eine kurze Amortisationszeit. Die Amortisationszeit sollte als maximale Größe nicht länger sein als die Nutzungsdauer der Investition/der Maschinen. Zusätzlich kann das Unternehmen auch eine maximale Amortisationszeit festlegen, die durch die Investition unterschritten werden soll. Zu beachten ist, dass es sich wiederum um die Berücksichtigung eines durchschnittlichen Gewinns handelt, der faktisch nicht in den konkreten Perioden entstanden sein muss. Die statische Amortisationsrechnung liefert daher eher eine Zusatzinformation zu den anderen Investitionsrechnungsverfahren.

Amortisationszeit

Wie bei der Rentabilitätsrechnung ist zudem der Gewinn zu modifizieren. Da eine Amortisation (also ein Zeitraum) berechnet wird, darf zuvor in der Kostenermittlung kein Zeitraum für die Abschreibung unterstellt werden. Daher werden die im Rahmen der Amortisationsrechnung verwendeten Kosten um den Anteil der Abschreibungen reduziert.

Kosten

Die Kosten für Maschine A betragen somit statt der tatsächlichen Gesamtkosten von 23.000 Euro nun 13.000 Euro (= Zinsen 5.000 Euro +

Betriebskosten 8.000 Euro). Entsprechend ergeben sich für Maschine B Kosten in Höhe von 12.000 Euro (= Zinsen 6.000 Euro + Betriebskosten 6.000 Euro).

Der Gewinn der Amortisationsrechnung ergibt sich also durch Reduktion der Gesamterlöse um die errechneten Kosten (ohne Abschreibung). Also von 50.000 - 13.000 = 37.000 Euro bei Maschine A, und 60.000 - 12.000 = 48.000 Euro bei Maschine B.

Analog zur Rentabilitätsrechnung steht auch hier wieder ein vereinfachter Rechenweg zur Verfügung. Die Addition der Abschreibungen zum Gewinn der Gewinnvergleichsrechnung führt zum gleichen Ergebnis.

Amortisationszeit

Die Berechnung der Amortisationszeit erfolgt anhand der Formel:

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{\text{Anschaffungskosten}}{\text{Gewinn (sAR)}}$$

	Maschine A	Maschine B
Gewinn sAR (= Gewinn der GVR + Abschreibung)	37.000,00	48.000,00
Amortisationszeit (Jahre) (= AK/Gewinn sAR)	2,70	2,50

Abbildung 9: Statische Amortisationsrechnung

Für die Maschine A ergibt sich (100.000 Euro Anschaffungskosten geteilt durch 37.000 Euro Gewinn nach AR) 2,7 Jahre.

Bei Maschine B liegt eine Amortisationszeit von (120.000 Anschaffungskosten geteilt durch 48.000 Euro Gewinn nach AR) 2,5 Jahren vor.

Somit hat Maschine B die kürzere Amortisationszeit und sollte auf Basis dieses Berechnungsverfahrens gewählt werden.

XV-2.6. Kritik und Ergänzung

Die folgende Übersichtstabelle fasst die wichtigsten Aussagen zu den statischen Investitionsrechnungsverfahren noch einmal zusammen:

Verfahren	Betrachtungsobjekt	Entscheidungsregel bei Entscheidung A vs. B
Kostenvergleichsrechnung (KVR)	Kosten = fixe + variable Kosten	a) Geringere Gesamtkosten (bei gleicher Auslastung) b) Geringere Stückkosten (bei unterschiedlicher Auslastung)
Gewinnvergleichsrechnung (GVR)	Gewinn = Erlöse – Kosten	a) Mindestens Null b) Höchster Gesamtgewinn (bei gleicher Auslastung) c) Höchster Stückgewinn (bei unterschiedlichem Absatz)
Rentabilitätsvergleichsrechnung (RVR)	Rentabilität Gewinn (nach RVR) = $\frac{\text{durchschnittlich gebundenes Kapital}}$ Hinweis: Kein Einbezug des Zinses in den Gewinn.	a) Mindestrentabilität a) Höchste Rentabilität in Relation der Alternativen
Statische Amortisationsrechnung (AR)	Amortisationszeit Anschaffungskosten = $\frac{\text{Gewinn (nach AR)}}{\text{Gewinn (nach AR)}}$ Hinweis: Kein Einbezug der Abschreibung in den Gewinn.	a) kürzere Zeit als Maschinen-Lebensdauer (Mindestens) b) Kürzer als vorgegebene Mindestzeit c) Kürzere Zeit in Relation der Alternativen „Je kürzer der Zeitraum, desto besser.“

Abbildung 10: Statische Verfahren der Investitionsrechnung

Merke

- Bei allen statischen Investitionsrechnungen ist festzuhalten, dass es sich um einfache Verfahren handelt, die wegen der Durchschnittsbetrachtung zu Ungenauigkeiten führen.
- Weiterführende Berechnungsoptionen werden häufig für Sensibilitätsanalysen verwendet. Z. B. lassen sich in den Berechnungsformeln anstelle der Daten bestimmte Größen als Variablen einsetzen und mathematisch gleich null setzen. Das Auflösen nach den Variablen liefert dann kritische Größen. So lässt sich beispielsweise eine Absatzmenge errechnen, bei der die Vorteilhaftigkeit der Maschinen wechselt.
- Die Kostenvergleichsrechnung vergleicht die Gesamtkosten der Investitionen.
- Die Gewinnvergleichsrechnung vergleicht die durchschnittlichen Gewinne, entweder insgesamt oder pro Stück.
- Die Rentabilitätsvergleichsrechnung berechnet die Rentabilität einer durchschnittlichen Verzinsung des eingesetzten Kapitals in Prozent.
- Die statische Amortisationsvergleichsrechnung berechnet den Zeitraum, nachdem sich eine Investition amortisiert.

XV-3. Dynamische Verfahren

Methoden	Im Rahmen der dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung sind folgende Methoden zu unterscheiden: • Kapitalwertmethode • Interne Zinsfuß-Methode • Annuitätenmethode • Dynamische Amortisationsrechnung
Zinseszinsrechnung	Im Grundsatz basieren alle Verfahren auf den finanzmathematischen Grundlagen der Zinseszinsrechnung. Wichtigster Vorteil der dynamischen Verfahren ist, dass im Gegensatz zu Durchschnittsgrößen periodengenaue Zuordnungen der Ein- und Auszahlungen in Bezug zum Investitionsobjekt (z. B. der Maschine) erfolgen sollen. Diese Einzahlungsüberschüsse sind dann im Barwertverfahren auf den Entscheidungszeitpunkt (häufig als t_0 [sprich „t null“] bezeichnet) abzuzinsen. Alle Verfahren beruhen auf dem gleichen Konzept und auch den grundsätzlich ähnlichen Berechnungen und könnten auch als verschiedene Perspektiven auf die Vorteilhaftigkeit einer Maschine betrachtet werden.
Abkürzungen	Zur Erläuterung der Verfahren sind dabei noch einzelne Abkürzungen notwendig. Dabei ist direkt darauf hinzuweisen, dass die Abkürzungen nicht wie in z. B. der Chemie oder Physik weltweit gleich benutzt werden, sondern je nach Autor schon innerhalb Deutschlands verschieden sein können. Die üblichen Abkürzungen sind:
Anschaffungsauszahlung	Die Anschaffungsauszahlung wird häufig als A_0 (A null) oder I_0 (I null) bezeichnet. Im Folgenden wird A_0 verwendet. Zudem ist sie, da es sich um einen Abfluss von Zahlungen handelt, negativ: Also minus A null oder $-A_0$.
Einzahlungsüberschüsse & Cashflow	Die Differenzen zwischen Einzahlungen und Auszahlungen einer jeden Periode werden als Einzahlungsüberschüsse bezeichnet. Diese können interessanterweise auch negativ sein. Man hat dann einen negativen Einzahlungsüberschuss, was erstmal komisch ist. Formelmäßig ergibt sich also der Einzahlungsüberschuss abgekürzt EZÜ oder auch R für Rückflüsse als Differenz der Einzahlungen E der jeweiligen Periode t und der Auszahlung A der jeweiligen Periode: Also $EZÜ_t = E_t - A_t$. Die letzte häufige Abkürzung wäre auch CF = Cashflows der Periode. Im Folgenden wird EZÜ verwendet.
Liquidationserlös	Final gibt es ggf. noch einen Liquidationserlös am Ende der Laufzeit, der häufig als L bezeichnet wird. Da er immer in der letzten Periode entsteht, bekommt er auch den Index n, bzw. die konkrete letzte Periode, also allgemein zunächst L_n.

Der im Rahmen der Abzinsung vorgegebene Kalkulationszinssatz wird meist als i für Interest bezeichnet. Dieser wird vom Unternehmen vorgegeben und stellt im Grunde eine Art Mindestverzinsung dar. In die Mindestverzinsung gehen Überlegungen zum Fremdkapitalzins für Schulden oder zum Anlagezins für Guthaben ein. Daneben sind auch ein Risikozuschlag und ggf. ein Gewinnzuschlag enthalten.

Kalkulationszinssatz

XV-3.1. Kapitalwertmethode

Die Kapitalwertmethode wird im Rahmen der dynamischen Investitionsrechenverfahren häufig als Kapitalbarwertmethode berechnet. D. h., die Zahlungen werden auf den Zeitpunkt der Entscheidung t_0 abgezinst. Die Summe aus der negativen Anschaffungsauszahlung und den abgezinsten Einzahlungsüberschüssen ergeben dann den Kapitalbarwert C_0 (C Null). Dieser ist das Ziel der Kapitalbarwertmethode.

Vorteilhaft ist eine Investition dann, wenn ein positiver Kapitalwert resultiert. In dem Fall erreicht die Investition die vorgegebene Mindestverzinsung in Form des unterstellten Kalkulationszinssatzes. Bei zwei Alternativinvestitionen ist die Investition mit dem höchsten Kapitalwert vorzuziehen.

Um die Grundlagen der Zinseszinsrechnung in Erinnerung zu rufen, erfolgt zunächst ein Exkurs in die Finanzmathematik, bevor auf die Berechnung des Kapitalwerts eingegangen wird.

Finanzmathematische Grundlagen der Kapitalwertberechnung



Beispiel: Aufzinsung	
	Beispiel 1
Anlagewert heute (Euro)	20.000,00
Unterstellter Zins (%)	3,00%
Anzahl Perioden (t in Jahren))	5
Aufzinsungsfaktor q hoch n	1,15927407
Wert am Ende der Perioden (Endwert in Euro) (= Anlagewert heute + Aufzinsungsfaktor)	23.185,48

Abbildung 11: Beispiel Aufzinsung

Aufzinsung

Im Rahmen der Aufzinsung wird ermittelt, was eine festverzinsliche Geldanlage in Höhe von 20.000 Euro nach 5 Jahren bei einem Zinssatz von 3 % wert ist. Zur Berechnung erfolgt eine Multiplikation des Anlagewertes mit

dem Aufzinsungsfaktor q^n . Dabei bezeichnet q die Summe des unterstellten Zinses i , addiert um 1.

$$q = 1 + i = 1 + 0,03 = 1,03$$

In unserem Fall ist die Anzahl der Perioden $n = 5$ Jahre.

$$q^n = 1,03^5 = 1,159274074^2$$

Berechnung des Guthabens

Durch Multiplikation des Anlagewerts mit dem Aufzinsungsfaktor ergibt sich:

$$20.000 * 1,159274074 = 23.185,48$$

Bei einer festverzinslichen Anlage von 20.000 Euro ergibt sich bei einem Zinssatz von 3 % nach 5 Jahren ein Guthaben von 23.185,48.

Abzinsung

Im Rahmen der Kapitalbarwertmethode wird allerdings die Abzinsung benötigt. Dabei ist zu ermitteln, welchen Wert im Zeitpunkt t_0 (t null) eine Zahlung in der Zukunft hat. Mit anderen Worten, welchen Wert hat eine Zahlung von 23.185 Euro, die in Periode 5 zugeht, in Periode 0.



Beispiel: Abzinsung

	Beispiel 2a	Beispiel 2b
Wert in t Jahren (Euro)	23.185,00	23.185,48
Unterstellter Zins (%)	3,00%	3,00%
Anzahl Perioden (t in Jahren)	5	5
Abzinsungsfaktor q^{-n}	0,862608784	0,862608784
Wert im Zeitpunkt t_0 (abgezinster Wert in Euro)	19.999,58	20.000,00

Abbildung 12: Beispiele Abzinsung

Bei einem Abzinsungssatz von 3 % ergibt sich die Lösung schon aus dem vorangegangenen Beispiel: Es sollten sich gerundet 20.000 Euro ergeben. Der zur Berechnung notwendige Abzinsungsfaktor unterscheidet sich vom Aufzinsungsfaktor nur durch ein Minuszeichen vor der Potenz:

$$q = 1 + i = 1 + 0,03 = 1,03^{-5} = 0,862608784$$

Die Multiplikation des auch Diskontierungsfaktor genannten Faktors mit der Zahlung von 23.185 Euro ergibt 19.999,58 Euro.

² Bei der Berechnung sollten möglichst viele Nachkommastellen berücksichtigt werden, da sich bei der Zinseszinsrechnung Kürzungseffekte merkbar auswirken.

Generell gilt: Abzinsungsfaktoren sind immer < 1 , Aufzinsungsfaktoren immer > 1 .

Die zugrundeliegende Logik ist, dass Zahlungen, die weit in der Zukunft liegen, zu immer kleiner werdenden Anteilen des Kapitalbarwertes führen. Eine Zahlung von 1 Mio. Euro in 100 Jahren hätte bei einem Zinssatz von 5 % gerade mal einen Barwert von 7.604,48 Euro ($1.000.000 \text{ Euro} * 1,05^{-100}$). Der Zinssatz hat einen erheblichen Einfluss auf die Höhe des Barwerts im Zeitpunkt t_0 . Je geringer der Zins, desto höher ist der Wert im Entscheidungszeitpunkt und umgekehrt. Bei einem unterstellten Zins von 10 % hätte 1 Million Euro Zufluss in 100 Jahren einen Wert von gerade einmal 72 Euro ($= 1.000.000 * 1,10^{-100}$). Bei nur 1 % unterstelltem Zins käme dagegen ein Wert von 369.711 Euro heraus.

Im Rahmen der Kapitalwertmethode werden alle Zahlungssalden der jeweiligen Perioden auf den Zeitpunkt t_0 abgezinst und addiert. Dazu folgendes Beispiel:

Gegeben sind folgende Werte:

- Zinssatz 5 %
- Laufzeit 3 Jahre
- Anschaffungsauszahlung 25.000 Euro
- Zahlungsstrom

Periode	Einzahlungen	Auszahlungen
1	15.000	18.000
2	35.000	15.000
3	30.000	15.000

Die Ermittlung des Kapitalbarwertes erfolgt in folgenden Schritten:

1. Ermittlung der Einzahlungsüberschüsse (EZÜ) je Periode
2. Ermittlung der Abzinsungsfaktoren je Periode
3. Multiplikation der EZÜ je Periode mit den zugehörigen Abzinsungsfaktoren
4. Summenbildung der abgezinsten Einzahlungsüberschüsse
5. Subtraktion der Anschaffungsauszahlung

6. Interpretation des Kapitalbarwertes

Periode	Einzahlung	Auszahlung	EZÜ	Abzinsungs- faktor	Abgezinster EZÜ
1	15.000 €	18.000 €	-3.000 €	0,95283	-2.857,14 €
2	35.000 €	15.000 €	20.000 €	0,90703	18.140,59 €
3	30.000 €	15.000 €	15.000 €	0,86384	12.957,56 €
				Summe	28.241,01 €
				Abzüglich Anschaffungs- auszahlung	-25.000 €
				= Kapitalbarwert	= 3.241,01 €

Abbildung 13: Kapitalbarwertberechnung/Kapitalwertmethode

Da sich die Schritte 1–5 aus Abbildung 13 ergeben, soll im Folgenden nur auf Schritt 6 detailliert eingegangen werden.

Interpretation des Kapitalwertes

Ein positiver Kapitalwert signalisiert die Vorteilhaftigkeit der Investition, da der Saldo der Zahlungsauswirkungen abgezinst auf den Entscheidungszeitpunkt positiv ist. Die Zahlungsreihe der Maschine führt ab einem Kapitalwert von null zu einer dem vorgegebenen Kalkulationszinsfuß entsprechenden Verzinsung. Wie hoch diese genau ist, wird im Rahmen der internen Zinsfuß-Methode ermittelt. Bei der Betrachtung von Investitionsalternativen beinhaltet der höhere Kapitalbarwert eine größere Vorteilhaftigkeit.

Hier noch einige weitere Informationen zum Kapitalbarwert:

Als *Formel* lässt sich die Kapitalbarwertmethode wie folgt darstellen: Anschaffungsauszahlung addiert um die Summe aller abgezinster Einzahlungsüberschüsse über alle Perioden 1 bis n.

Formel:

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n [EZÜ_t * (1 + i)^{-t}]$$

(Kapitalwert C null ist gleich Minus-Anschaffungsauszahlung im Zeitpunkt 0, plus die Summe der Einzahlungsüberschüsse der jeweiligen Periode t,

nach Multiplikation mit dem Abzinsungsfaktor $(1 + i)^{-t}$ über die Perioden t gleich 1 bis zur letzten Periode t gleich n .)

Endwertorientierte Verfahren

Neben der Kapitalbarwertmethode bestehen aber auch weitere Verfahren, die alle Zahlungen auf den Zeitpunkt des Endes der Investition aufzinsen, also auf t_n . Dies bezeichnet das Ende der Nutzungsdauer n . Diese Verfahren sind endwertorientierte Verfahren, konkret wird also der Kapitalendwert (C_n) ermittelt.

Merke:

- Die Kapitalwertmethode ist ein Verfahren der dynamischen Investitionsrechnungen, mit dem sich der Kapitalwert einer Zahlungsreihe berechnen lässt.
- Zahlungen, die weiter in der Zukunft liegen, führen zu immer kleiner werdenden Anteilen des Kapitalbarwertes.

XV-4. Dynamische Verfahren

Periode	Einzahlung E	Auszahlung A	EZÜ	Abzinsungs- faktor	Abgezinster EZÜ
1				0,86957	-2.608,70 €
2				0,75614	15.122,87 €
3				0,65752	9.862,74 €
				Summe	22.376,92 €
				- Anschaffungs- auszahlung	-25.000 €
				= Kapitalbarwert	-2.623,08 €

Abbildung 14: Kapitalwertberechnung mit 15 % (2. Iteration)

In den vorangegangenen Abschnitten standen die Details der Kapitalbarwertmethode im Mittelpunkt der Betrachtung. Die folgenden Ausführungen beschäftigen sich mit der Berechnung des internen Zinsfußes, der Ermittlung einer Annuität und der dynamische Amortisationsrechnung. Diesen weiterführenden Methoden der dynamischen Investitionsrechnung ist gemein, dass sie auf der Kapitalwertmethode aufbauen.

XV-4.1. Interner Zinsfuß

Die „interne Zinsfuß-Methode“ ermittelt den Zinssatz, der sich aus der Zahlungsreihe einer Investition ergibt. Mathematisch gesehen ist der interne Zinsfuß „IZF“ (oder r) der Zinssatz, der resultiert, wenn die Kapitalwertformel gleich null gesetzt und nach dem Zinssatz aufgelöst wird.

Berechnung

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^n [EZÜ_t * (1 + i)^{-t}]$$

$$v = 0$$

Iterationsverfahren

Eine umständliche, aber einfache Methode zur Ermittlung ist das Iterationsverfahren. Durch Einsetzen von Zinssätzen und abermaliger Kapitalbarwertermittlung kann immer weiter probiert werden, bis der Kapitalwert null ergibt oder in der Nähe von null liegt.

Dazu wird im Folgenden ein Zinssatz für die bekannte Zahlungsreihe angenommen und Neuberechnet. Es ändern sich jeweils die Abzinsungsfaktoren und somit auch die Summe der abgezinster Einzahlungsüberschüsse.

Begonnen wird mit einem Zinssatz von 5 %. Als Kapitalwert resultiert 3.241,01 Euro. Ein positiver Kapitalwert bedeutet, dass die

kalkulatorische Verzinsung erreicht ist und der tatsächliche (also der interne) Zins darüberliegt.

Im zweiten Versuch wird daher mit 15 % ein höherer Zinssatz angenommen und der Kapitalwert neu berechnet. Es ergibt sich ein Kapitalwert von -2.623,08 Euro. Nun ist der Kapitalwert negativ, d. h., der kalkulatorische Zins von 15 % wird nicht erreicht. Der interne Zins muss darunterliegen.

Jetzt kommt es ein wenig auf das Fingerspitzengefühl an. Da 3.241,01 Euro Kapitalwert bei 5 % ähnlich weit von 0 entfernt sind wie -2.623,08 Euro bei 15 %, liegt der Kapitalwert nahe der Mitte zwischen 5 % und 15 %. Also wird ein Wert von 10 % getestet. Dies resultiert in einem Kapitalwert von +71,37 Euro.

Periode	Einzahlung E	Auszahlung A	EZÜ	Abzinsungs- faktor	Abgezinst EZÜ
1				0,90909	-2.727,27 €
2				0,82645	16.528,93 €
3				0,75131	11.269,72 €
				Summe	25.071,37 €
				- Anschaffungs- auszahlung	-25.000 €
				= Kapitalbarwert	= 71,37 €

Abbildung 15: Kapitalwertberechnung mit 10 % (3. Iteration)

Damit ist die Beispielrechnung schon sehr nahe an null. Der interne Zinsfuß muss allerdings noch etwas höher liegen als 10 %. Und so geht es immer weiter: praktisch sind es am Ende 10,12 %. Abbildung 16 zeigt die finale Berechnung mit dem Zinssatz 10,1227 %.

Periode	Einzahlung E	Auszahlung A	EZÜ	Abzinsungs- faktor	Abgezinst EZÜ
1				0,90808	-2.724,24 €
2				0,82461	16.492,13 €
3				0,74881	11.242,11 €
				Summe	25.000,00 €
				- Anschaffungs- auszahlung	-25.000 €
				= Kapitalbarwert	= 0 €

Abbildung 16: Kapitalwertberechnung mit 10,1227 % (4. Iteration)

Eine Alternative zum mühsamen und zeitaufwendigen Iterationsverfahren ist die mathematische Nullstellensuche, die allerdings mit

zunehmender Anzahl an Perioden immer komplexer wird und daher hier nicht weiter betrachtet wird.

Ein weiteres Näherungsverfahren ist das „Regula falsi“-Verfahren. Es führt zu einer rechnerisch zumindest näherungsweise Bestimmung des internen Zinsfußes. Dazu werden zunächst wie im Iterationsverfahren zwei Zinssätze schätzweise zur Berechnung des Kapitalbarwertes genutzt. Hilfreich ist, wenn die Zinssätze so gewählt werden, dass die Kapitalwerte idealerweise knapp über und unter null liegen (umso besser ist am Ende das ermittelte Schätzergebnis). Für die folgende Beispielrechnung wird mit 10 % (Kapitalwert = 71,37 Euro) und 10,2% (Kapitalwert -44,87 Euro) gerechnet. Die Formel zur Ermittlung des näherungsweise ermittelten internen Zinsfuß lautet:

IZF

$$i_1 - C_{01} * \frac{(i_2 - i_1)}{C_{02} - C_{01}}$$

Näherungsweise er-
mittelter interner
Zinsfuß

Der Zinssatz bei der ersten Schätzung wird um den Kapitalwert der ersten Schätzung verringert, welcher zuvor multipliziert wird mit der folgenden Division: Die Differenz des Zinssatzes der 2. Schätzung wird vermindert um den Zinssatz der 1. Schätzung. Das Ergebnis wird dann geteilt durch die Differenz des Kapitalwertes der 2. Schätzung, abzüglich des Kapitalwertes der 1. Schätzung. Das Ergebnis ist der näherungsweise ermittelte interne Zinsfuß.

Die Berechnung in Detail:

Berechnung

$$r_{\text{Näherung}} = i_1 - C_{01} * \frac{(i_2 - i_1)}{C_{02} - C_{01}}$$

Nach einsetzen:

$$r_{\text{Näherung}} = 10 \% - 71,37 * \frac{(10,2 \% - 10 \%)}{(-44,87 - 71,37)}$$

$$r_{\text{Näherung}} = 0,1 - 71,37 * \frac{(0,102 - 0,1)}{(-44,87 - 71,37)}$$

$$r_{\text{Näherung}} = 0,1 - 71,37 * \frac{0,002}{-116,24}$$

$$r_{\text{Näherung}} = 0,1 - 71,37 * -0,000017206$$

$$r_{\text{Näherung}} = 0,1 + 0,001227977$$

$$r_{\text{Näherung}} = 0,101227977 (= 10,12 \%)$$

Bei Verwendung der Zinssätze aus den ersten beiden Iterationsverfahren ergibt sich folgende Berechnung:

- 5 % = Kapitalwert 3.241,01 Euro
- 15 % = Kapitalwert -2.623,08 Euro

$$r_{\text{Nährung}} = 5 \% - 3.241,01 * \frac{(15 \% - 5 \%)}{(-2.623,08 - 3.241,01)}$$

$$r_{\text{Nährung}} = 0,05 - 3.241,01 * \frac{(0,15 - 0,05)}{(-2.623,08 - 3.241,01)}$$

$$r_{\text{Nährung}} = 0,05 - 3.241,01 * \frac{0,10}{-5.864,09}$$

$$r_{\text{Nährung}} = 0,05 - 3.241,01 * - 0,000017053$$

$$r_{\text{Nährung}} = 0,05 + 0055268763$$

$$r_{\text{Nährung}} = 0,105268763, \text{ also } 10,52 \%$$

Es unterscheidet sich der Zinssatz etwas mehr vom per Iteration ermittelten Zinssatz.

Nachdem nun verschiedene Verfahren zur Ermittlung des internen Zinssatzes nachvollzogen wurden, ergibt sich die Frage nach der Interpretation. Der interne Zinsfuß lässt sich mit einer vorgegebenen Mindestverzinsung vergleichen. Liegt er darüber, ist die Investition vorteilhaft – liegt er darunter, nicht. Bei einem Vergleich von 2 alternativen Investitionen ist diejenige vorzuziehen, bei welcher der interne Zinsfuß am höchsten ist.

Interpretation

XV-4.2. Annuitätenmethode

Eine weitere Erweiterung der Kapitalwertmethode ist die Annuitätenmethode. Eine Annuität ist eine gleich hohe Zahlung über alle Perioden hinweg.

Die ungleichen Einzahlungsüberschüsse in den jeweiligen Perioden werden unter Zinseszinsaspekten sowie der Anschaffungsauszahlung angeglichen. D. h., aus der im Ausgangsfall enthaltenen Zahlungsreihe von -2.857,14 Euro und +18.140,59 Euro sowie +12.957,56 Euro abzüglich der Anschaffungsauszahlung, werden gleich hohe Zahlungen in den drei Perioden gebildet. Eine Durchschnittsbildung würde hier nicht zum gleichen Ergebnis führen, da dann Zinseszinsseffekte vernachlässigt würden. Es wird rechnerisch der Kapitalbarwert mit dem sogenannten Wiedergewinnungsfaktor multipliziert, um die Annuität zu errechnen. Der Wiedergewinnungsfaktor wird daher auch als Annuitätenfaktor bezeichnet.

Zinssatz 5,0000% Laufzeit 3 Jahre						
Periode	0	1	2	3	4	5
Einzahlung		15.000,00	35.000,00	30.000,00		
Auszahlung	-25.000,00	-18.000,00	-15.000,00	-15.000,00		
Einzahlungsüberschuss	-25.000,00	-3.000,00	20.000,00	15.000,00	0,00	0,00
Abzinsungsfaktor $(1+i)^{-t}$	1,00000	0,95238	0,90703	0,86384	0,82270	0,78353
Abgezinster EÜ	-25.000,00	-2.857,14	18.140,59	12.957,56	0,00	0,00
Kumulierter Kapitalwert nach n Perioden	-25.000,00	-27.857,14	-9.716,55	3.241,01	3.241,01	3.241,01
Kapitalwert = Summe abgezinster EÜ	3.241,01					

= Zinsfuß bei Kapitalwert von 0 → Hier: 10,12%

Annuität = Verteilung des Kapitalwertes auf die Nutzungsdauer zur Ermittlung eines rechnerisch gleichen Gewinns

= Kapitalwert * Wiedergewinnungsfaktor (oder auch Annuitätenfaktor)

= Kapitalwert * $\frac{[(1+i)^n] * i}{[(1+i)^n] - 1}$

3.241 * 0,36720856

1.190,3 = Annuität

Abbildung 17: Überblick Annuitätenmethode

Der Wiedergewinnungsfaktor ergibt sich aus folgender Formel und bezieht sich immer auf bestimmte Perioden n und einen bestimmten Zinssatz i:

Berechnung

Formel:

$$WGF_i^n = \frac{i * (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Der Wiedergewinnungsfaktor für 5.% und 3 Perioden ergibt sich wie folgt:

$$WGF_{i=5\%}^{n=3 \text{ Jahre}} = \frac{0,05 * (1+0,05)^3}{(1+0,05)^3 - 1}$$

$$WGF_{i=5\%}^{n=3 \text{ Jahre}} = \frac{0,05 * 1,05^3}{1,05^3 - 1}$$

$$WGF_{i=5\%}^{n=3 \text{ Jahre}} = \frac{0,05 * 1,157625}{1,157625 - 1}$$

$$WGF_{i=5\%}^{n=3 \text{ Jahre}} = \frac{0,05788125}{0,157625}$$

$$WGF_{i=5\%}^{n=3 \text{ Jahre}} = 0,367208565$$

Für den Kapitalwert aus dem Ausgangsfall von 3.241,01 Euro kann durch Multiplikation mit dem Wiedergewinnungsfaktor die Annuität errechnet werden.

$$3.241,01 * 0,367208565 = 1.190,13 \text{ €}$$

Ein Einzahlungsüberschuss von 1.190,13 Euro je Periode über 3 Perioden führt zum selben Kapitalbarwert wie die ungleichmäßig hohe originale Zahlungsreihe.

Durch Ersetzung der Zahlungen der ursprünglichen Zahlungsreihe (hier in gelb) durch die Annuität resultiert dasselbe Ergebnis. Zu beachten ist, dass die Anschaffungsauszahlung in der Tabelle auf null gesetzt sein muss, da sie ja bereits in den Annuitäten integriert ist.

Periode	Einzahlung	Auszahlung	EZÜ	Abzinsungs- faktor	Abgezinster EZÜ
1	15.000 €	18.000 €	-3.000 €	0,95238	-2.857,14 €
2	35.000 €	15.000 €	20.000 €	0,90703	18.140,59 €
3	30.000 €	15.000 €	15.000 €	0,86384	12.957,56 €
				Summe	28.241,01 €
				Abzüglich Anschaffungs- auszahlung	-25.000 €
				= Kapitalbarwert	= 3.241,01 €

Periode	Einzahlung	Auszahlung	EZÜ = Annuität	Abzinsungs- faktor	Abgezinster EZÜ
1	15.000 €	18.000 €	1.190,13 €	0,95238	1.133,45 €
2	35.000 €	15.000 €	1.190,13 €	0,90703	1.079,48 €
3	30.000 €	15.000 €	1.190,13 €	0,86384	1.028,08 €
				Summe	3.241,01 €
				Abzüglich Anschaffungs- auszahlung	-25.000 €
				= Kapitalbarwert	= 3.241,01 €

Abbildung 18: Annuitätenmethode

Die Annuitätenmethode ermöglicht in Ergänzung zur Kapitalwertmethode einen Hinweis auf die unter Zinseszinsaspekten rückfließenden durchschnittlichen Zahlungen und ist als Vergleichsgröße sinnvoll. Neu ist im Vergleich zur Kapitalwertmethode, dass eine periodenbezogene Größe vorliegt anstatt einer Gesamtgröße. Bei zwei Alternativen ist die Investition vorzuziehen, bei der die Annuität am höchsten ist.

XV-4.3. Dynamische Amortisationsrechnung

Das letzte hier vorgestellte Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung ist die dynamische Amortisationsmethode.

Genau wie bei der statischen Variante, wird die Zeit des Rückflusses der eingesetzten Anschaffungsauszahlung berechnet. Im Unterschied zur statischen Investitionsrechnung wird diese Zeit jedoch nicht aufgrund von

Kumulierter
Kapitalwert

Durchschnittsgrößen ermittelt, sondern aufgrund des tatsächlich prognostizierten Zahlungsstroms.

Praktisch wird im Rahmen der Berechnung des Kapitalwertes noch eine Zwischengröße in jeder Periode eingebaut: der kumulierte Kapitalwert. In der Periode, in der der Kapitalwert dann erstmalig positiv wird, ist die Amortisation gegeben.

Verfahrenstechnisch wird nach jeder Periode einfach eine Zwischensumme zum Kapitalwert gebildet:

Periode	Einzahlung	Auszahlung	EZÜ	Abzinsungs- faktor	Abgezinster EZÜ
1	15.000 €	18.000 €	-3.000 €	0,95238	- 2.857,14 €
				Summe	- 2.857,14 €
				Abzüglich Anschaffungs- auszahlung	- 25.000 €
				Kapitalbarwert	- 27.857,14 €

Abbildung 19: Dynamische Amortisationsrechnung I

Nach Periode 1 ist der Kapitalwert weiter negativ. Angesichts der negativen EZÜ der ersten Periode ist er sogar noch negativer als die Anschaffungsauszahlung zuvor. Der Kapitalbarwert nach Periode 1 beträgt -27.857,14 Euro.

Periode	Einzahlung	Auszahlung	EZÜ	Abzinsungs- faktor	Abgezinster EZÜ
1	15.000 €	18.000 €	-3.000 €	0,95238	- 2.857,14 €
2	35.000 €	15.000 €	20.000 €	0,90703	18.140,59 €
				Summe	15.283,45 €
				Abzüglich Anschaffungs- auszahlung	- 25.000 €
				Kapitalbarwert	- 9.716,55 €

Abbildung 20: Dynamische Amortisationsrechnung II

Durch Hinzunahme von Periode 2 ergibt die Summe der abgezinster EZÜ der beiden Perioden 15.283,45 Euro (s. Abbildung 20). Nach Abzug der Anschaffungsauszahlung von 25.000 Euro ergibt sich weiterhin ein negativer Kapitalwert von diesmal -9.716,55 Euro.

Also ist Periode 3 hinzunehmen: Dies ist die letzte Periode und die Zahlen sind bekannt. Es ergibt sich eine Summe der abgezinster

Einzahlungsüberschüsse von 28.241,01 Euro und damit nach Abzug der Anschaffungsauszahlung erstmals ein positiver Kapitalwert. D. h., die Amortisationsperiode ist die Periode 3. Die Amortisationsdauer beträgt somit 3 Jahre. Da der Kapitalwert deutlich positiv ausfällt, ist die Amortisationsdauer nicht ganz 3 Jahre, sondern einige Monate kürzer.

Periode	Einzahlung	Auszahlung	EZÜ	Abzinsungs- faktor	Abgezinster EZÜ
1	15.000 €	18.000 €	-3.000 €	0,95238	- 2.857,14 €
2	35.000 €	15.000 €	20.000 €	0,90703	18.140,59 €
3	30.000 €	15.000 €	15.000 €	0,86384	12.957,56 €
				Summe	28.241,01 €
				Abzüglich Anschaffungs- auszahlung	- 25.000 €
				Kapitalbarwert	3.241,01 €

Abbildung 21: Dynamische Amortisationsrechnung III

Wie auch im Rahmen der statischen Rechnungen hat die Amortisationszeit eher den Charakter einer Zusatzinformation, denn die Methode liefert nur bedingt Aussagen zur Vorteilhaftigkeit.

Als K.-o.-Kriterium ist eine Amortisationszeit zu werten, die länger als die Nutzungsdauer der Investition ist. Der Kapitalwert ist bis zum Ende der Nutzungsdauer weiter negativ. Bei zwei Alternativen spricht eine kürzere Amortisationszeit für die Vorteilhaftigkeit. Es ist jedoch zu empfehlen, die Vorteilhaftigkeit in erster Linie nach der Kapitalbarwertmethode zu bestimmen.

XV-4.4. Kritik und Verfahrensverbesserungen

Allen dynamischen Investitionsrechnungen ist gemeinsam, dass sie auf einer zeitlichen Prognose von periodisch zugeordneten Zahlungen aufbauen. Die exakte Zuordnung der konkreten Zahlungsauswirkungen des Kaufs und des späteren Betriebs einer Maschine sind mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Um diese zu vermindern, könnten auch Alternativberechnungen unter Berücksichtigung von Zuschlägen bei Auszahlungen und/oder Abschlägen bei Erlösen erfolgen.

Alternativ-
berechnungen

Auch die Bestimmung eines geeigneten Kalkulationszinses ist nicht immer ganz einfach. Gerade der Kalkulationszins hat erhebliche Auswirkungen auf die ermittelten Resultate, da er das Kernelement der Zinseszinsbetrachtung ist. Mögliche Anhaltspunkte könnten Sollzinsen, Habenzinsen und/oder Gewinn/Risikozuschläge sein.

Stärken und
Schwächen

Die dynamischen Verfahren führen zwar zu genaueren Ergebnissen als die statischen Verfahren, allerdings weisen sie auch eine Reihe von Schwächen auf. Da ist zunächst die Unterstellung eines konstanten Zinssatzes über die gesamte Laufzeit der Investitionen. Unterjährige Zinseszinsseffekte werden ignoriert, und es wird vereinfachend angenommen, dass die Zahlungen immer am Ende der jeweiligen Perioden erfolgen. Darüber hinaus wird in den hier gegebenen Rechnungen unterstellt, dass immer genug Kapital für die Investition zur Verfügung steht. Kapitalmangel als Restriktion wird ignoriert.

Trotz dieser Nachteile lässt sich festhalten, dass die dynamischen Investitionsrechnungen unter den zum Entscheidungszeitpunkt gegebenen Annahmen und Prognosen zu sinnvollen Entscheidungen führen. Auch steuerliche Effekte lassen sich sinnvoll integrieren.

Daher ist im Vergleich die Anwendung dieser Verfahren in der Regel denen der statischen Investitionsrechnungen vorzuziehen.

Merke:

- Der interne Zinsfuß wird mithilfe des Iterationsverfahrens berechnet. Dabei wird der Kalkulationszinssatz so berechnet, dass der Kapitalwert gleich null ist (bzw. möglichst nahe bei null liegt).
- Mithilfe der Annuitätenmethode kann die Annuität einer Investition ermittelt werden (eine gleichhohe Zahlung über alle Perioden).
- Die dynamische Amortisationsrechnung berechnet, basierend auf der Zeit des Rückflusses, die eingesetzten Anschaffungsauszahlung (basierend auf prognostizierten Zahlungsflüssen).
- Trotz einiger Nachteile werden in der Regel die dynamischen Verfahren den statischen Verfahren vorgezogen.

Abschluss

Die Lektion auf einen Blick:

- Im Rahmen eines Investitionsprozesses müssen Investitionsentscheidungen analysiert werden.
- Es lassen sich statische und dynamische Investitionsrechnungsverfahren unterscheiden.
- Statische Verfahren sind die Kostenvergleichsrechnung, die Gewinnvergleichsrechnung, die Rentabilitätsvergleichsrechnung sowie die (statische) Amortisationsvergleichsrechnung.
- Dynamische Verfahren sind die Kapitalwertmethode, die interne Zinsfuß-Methode, die Annuitätenmethode sowie die dynamische Amortisationsrechnung.

Reflexionsfragen

- Wozu wird die Investitionsrechnung im Rahmen der Betriebswirtschaftslehre genutzt?
- Wie lassen sich die verschiedenen Arten der Investitionsrechnung differenzieren?
- Was sagt die Rentabilität einer Investition aus und wie lässt sich diese ermitteln?
- Was sagt die Amortisationszeit einer Investition aus und wie lässt sich diese ermitteln?
- Was sagt der Kapitalwert einer Investition aus und wie lässt sich dieser ermitteln?
- Welchen Zusammenhang zwischen internem Zinsfuß einer Investition und Kapitalwert einer Investition gibt es?
- Bilden Sie eine Zahlungsreihe für eine imaginäre Investition in eine Maschine mit konkreten Werten und berechnen Sie den Kapitalwert der Investition.

Weiterführende Literatur

- **Bieg, H., Kußmaul, H., & Waschbusch, G. (2016):** Investition – Ein Lehrbuch. München: Franz Vahlen
- **Vahs, D., Schäfer-Kunz, J. (2021):** Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 8. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. S. 529 ff.
- **Wöhe, G., Döring, U. (2020):** Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 27. Auflage. München: Franz Vahlen, S. 463 ff.

Ein Kooperationsvorhaben der:

Gefördert durch:



Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



