

Steven Ott

Investitionsrechnung in der öffentlichen Verwaltung

Die praktische Bewertung
von Investitionsvorhaben



Steven Ott

Investitionsrechnung in der öffentlichen Verwaltung

Steven Ott

Investitionsrechnung in der öffentlichen Verwaltung

Die praktische Bewertung
von Investitionsvorhaben



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

1. Auflage 2011

Alle Rechte vorbehalten

© Gabler Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2011

Lektorat: Andreas Funk | Irene Buttkus

Gabler Verlag ist eine Marke von Springer Fachmedien.

Springer Fachmedien ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

www.gabler.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: KünkellOpka Medienentwicklung, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Printed in Germany

ISBN 978-3-8349-2804-7

Vorwort

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen haben gerade im Hinblick auf die immer angespanntere Finanzlage öffentlicher Haushalte eine elementare Bedeutung. Da im Ergebnis jedes Verwaltungshandeln die zur Verfügung stehenden Ressourcen dauerhaft bindet, ist eine Verbesserung der Zweck-Mittel-Relation unumgänglich. Das vorliegende Buch macht deutlich, wie der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit das Verwaltungshandeln beeinflusst, und beantwortet die Frage, wie die verschiedenen Verfahren der Investitionsrechnung fundierte Entscheidungsprozesse praktisch und anwendungsorientiert unterstützen. Das Buch bietet eine grundlegende, mit einer Vielzahl von verwaltungsspezifischen Beispielen untersetzte, Einführung in die statischen und dynamischen Investitionsrechnungsverfahren, Kosten-Nutzen-Entscheidungen sowie die Verfahren zur Berücksichtigung bestehender Unsicherheiten im Entscheidungsprozess. Vor allem wird die Thematik sowohl Praktikern als auch Studenten sowie Auszubildenden bewusst nachvollziehbar und verständlich näher gebracht. Das klar strukturierte, fundierte Basiswissen versetzt den Leser in die Lage, praktische Problemfälle mit Hilfe der vorgestellten Investitionsrechnungsverfahren zu lösen. Ein umfassender Übungsteil mit entsprechenden Lösungshinweisen hilft bei der Umsetzung in die Praxis. So können die Inhalte selbstständig wiederholt und die Methoden weiter vertieft werden.

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die zum Gelingen dieses Buches beigetragen haben. Besonderer Dank gilt meiner Freundin, Susanne Fritze, für die vielen Stunden des unermüdlichen Korrekturlesens und meinem Sohn, Pascal Curtis Fritze, für die zeitlichen Entbehrungen. Herrn Prof. Dr. Bernhard Kroll danke ich für seine stets aufmunternden und zugleich sehr kritischen Anmerkungen, die mich sehr inspirierten und anspornten. Frau Buttkus und Herrn Funk vom Gabler Verlag danke ich für die sehr angenehme und stets konstruktive Zusammenarbeit.

Natürlich können sich - trotz aller Sorgfalt - Fehler einschleichen, die völlig zu Lasten des Autors gehen. Für kritische Hinweise zu Inhalt und Konzept des Buches bin ich dem aufmerksamen Leser dankbar.

Saalfeld, Mai 2011

Steven Ott

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	V
Abbildungsverzeichnis	XIII
1 Ziel, Methodik und Inhalt des Buches.....	1
2 Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung.....	3
2.1 Aufgaben und finanzwirtschaftliche Funktionen des öffentlichen Sektors	3
2.1.1 Begriff und Aufgaben der öffentlichen Verwaltung	3
2.1.2 Begriff und Träger der öffentlichen Finanzwirtschaft	5
2.1.3 Perspektiven ausgewählter Reformdiskussionen	7
2.2 Bedeutung der Wirtschaftlichkeit	9
2.2.1 Verwaltungsmodernisierung und Wirtschaftlichkeit	9
2.2.2 Grundsatz der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit	10
2.2.3 Problemfelder in der praktischen Anwendung.....	12
2.3 Einführung in die Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung	15
2.3.1 Investitionsbegriff	15
2.3.2 Investitionsarten.....	16
2.3.3 Investitionsprozess.....	18
2.3.4 Verfahren sowie Besonderheiten öffentlicher Investitionen.....	25
2.4 Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe	28
2.4.1 Abgrenzung Einzahlung-Einnahme-Ertrag-Leistung	28
2.4.2 Abgrenzung Auszahlung-Ausgabe-Aufwendung-Kosten	30
2.4.3 Abschreibung und Verzinsung	32
2.4.4 Fixe und variable Kosten.....	37
3 Investitionsentscheidungen bei einer Zielgröße	39
3.1 Methoden und Verfahren der statischen Investitionsrechnung.....	40
3.1.1 Kostenvergleichsrechnung	41

3.1.1.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	41
3.1.1.2	Beurteilung von Erweiterungsinvestitionen.....	43
3.1.1.3	Beurteilung von Ersatzinvestitionen.....	48
3.1.1.4	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	54
3.1.2	Gewinnvergleichsrechnung.....	55
3.1.2.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	55
3.1.2.2	Beurteilung einzelner Investitionsobjekte.....	56
3.1.2.3	Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten	58
3.1.2.4	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	62
3.1.3	Rentabilitätsrechnung	63
3.1.3.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	63
3.1.3.2	Beurteilung einzelner Investitionsobjekte.....	65
3.1.3.3	Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten	66
3.1.3.4	Kostenersparnisrentabilität.....	68
3.1.3.5	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	70
3.1.4	Amortisationsrechnung	71
3.1.4.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	71
3.1.4.2	Beurteilung einzelner Investitionsobjekte.....	72
3.1.4.3	Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten	74
3.1.4.4	Beurteilung von Ersatz- und Rationalisierungsinvestitionen	77
3.1.4.5	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	79
3.1.5	Zusammenfassende Würdigung statischer Verfahren	80
3.2	Methoden und Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung.....	80
3.2.1	Finanzmathematische Grundlagen	82
3.2.1.1	Kalkulationszinssatz.....	83
3.2.1.2	Barwert	84
3.2.1.3	Endwert.....	86
3.2.1.4	Jahres- bzw. Zeitwerte.....	87
3.2.2	Kapitalwertmethode.....	90

3.2.2.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	90
3.2.2.2	Beurteilung einzelner Investitionsobjekte.....	92
3.2.2.3	Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten	94
3.2.2.4	Beurteilung von Kauf- oder Leasing.....	96
3.2.2.5	Beurteilung des optimalen Ersatzzeitpunktes.....	98
3.2.2.6	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	100
3.2.3	Annuitätenmethode.....	101
3.2.3.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	101
3.2.3.2	Beurteilung einzelner Investitionsobjekte.....	101
3.2.3.3	Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten	103
3.2.3.4	Beurteilung des optimalen Ersatzzeitpunktes.....	104
3.2.3.5	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	106
3.2.4	Interne Zinsfußmethode	106
3.2.4.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	106
3.2.4.2	Beurteilung einzelner Investitionsobjekte.....	108
3.2.4.3	Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten	110
3.2.4.4	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	112
3.2.5	Würdigung der klassischen dynamischen Verfahren.....	113
3.2.6	Vermögensendwertmethode	115
3.2.6.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	115
3.2.6.2	Beurteilung einzelner Investitionsobjekte.....	117
3.2.6.3	Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten	119
3.2.6.4	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	121
3.2.7	Sollzinssatzmethode	122
3.2.7.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	122
3.2.7.2	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	129
3.2.8	Würdigung der dynamischen Endwertverfahren.....	130

3.2.9	Methode der Vollständigen Finanzpläne	131
3.2.9.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens.....	131
3.2.9.2	Beurteilung einzelner Investitionsobjekte.....	135
3.2.9.3	Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten	137
3.2.9.4	Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens	140
4	Kosten-Nutzen-Entscheidungen	143
4.1	Nutzwertanalyse	143
4.1.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens	143
4.1.2	Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens	152
4.2	Kosten-Nutzen-Analyse	154
4.2.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens	154
4.2.2	Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens	158
4.3	Kosten-Wirksamkeits-Analyse	159
4.3.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens	159
4.3.2	Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens	163
5	Unsicherheit bei Investitionen	165
5.1	Korrekturverfahren	166
5.1.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens	166
5.1.2	Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens	169
5.2	Sensitivitätsanalyse	170
5.2.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens	170
5.2.2	Kritische-Werte-Rechnung.....	171
5.2.3	Zielgrößenänderungsrechnung	173
5.2.4	Dreifachrechnung.....	176
5.2.5	Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens	179
5.3	Risikoanalyse	180
5.3.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens	180
5.3.2	Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens	183

5.4	Entscheidungsbaumverfahren.....	184
5.4.1	Darstellung und Ablauf des Verfahrens	184
5.4.2	Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens	188
6	Übungsaufgaben.....	189
7	Lösungen.....	199
8	Finanzmathematische Tabellen.....	221
	Literaturverzeichnis.....	231
	Stichwortverzeichnis	235

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Beziehung zwischen Staat und Verwaltung.....	4
Abbildung 2-2:	Schematische Gliederung öffentlicher Ausgaben.....	7
Abbildung 2-3:	Ausgewählte Ursachen der Reformprozesse	8
Abbildung 2-4:	Reformdimensionen des Neuen Steuerungsmodells.....	9
Abbildung 2-5:	Kriterien für die Ordnung von Investitionen	16
Abbildung 2-6:	Phasen des Investitionsprozesses	19
Abbildung 2-7:	Ausgewählte Kreativitätstechniken.....	20
Abbildung 2-8:	Prognoseverfahren im Überblick	21
Abbildung 2-9:	Planungsverbund im NKF	23
Abbildung 2-10:	Wirtschaftlichkeitsentscheidungen im öffentlichen Sektor.....	26
Abbildung 2-11:	Häufigkeit von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen	27
Abbildung 2-12:	Abgrenzung Einzahlung-Einnahme-Ertrag-Leistung.....	29
Abbildung 2-13:	Abgrenzung Auszahlung-Ausgabe-Aufwendung-Kosten	30
Abbildung 2-14:	Abschreibungskreislauf.....	32
Abbildung 2-15:	Abschreibungsmethoden im Überblick	33
Abbildung 2-16:	Degressive Abschreibungsmethoden im Vergleich.....	34
Abbildung 2-17:	Vergleich kalkulatorischer Zinsberechnungsverfahren.....	36
Abbildung 2-18:	Sprungfixe Kosten	37
Abbildung 2-19:	Ausgewählte Kostenverläufe variabler Kosten.....	38
Abbildung 2-20:	Lineare Kostenfunktion	38
Abbildung 3-1:	Investitionsentscheidungsmodelle bei Sicherheit.....	39
Abbildung 3-2:	Anwendungsbereiche der Kostenvergleichsrechnung	41
Abbildung 3-3:	Alternativvergleich - Ermittlung der kritischen Menge	47
Abbildung 3-4:	Grafischer Vergleich von vier Kostenfunktionen	48

Abbildung 3-5:	Ersatzinvestitionen - Ermittlung der kritischen Menge.....	53
Abbildung 3-6:	Grafische Ermittlung der Break-Even-Menge.....	57
Abbildung 3-7:	Ermittlung der kritischen Menge bei zwei Gewinnfunktionen...	60
Abbildung 3-8:	Dynamische Investitionsrechnungsverfahren im Überblick	81
Abbildung 3-9:	Klassifizierungsmerkmale von Zinsen.....	82
Abbildung 3-10:	Abzinsung einer einmaligen Zahlung.....	84
Abbildung 3-11:	Abzinsung mehrerer gleich hoher Zahlungen.....	85
Abbildung 3-12:	Aufzinsung einer einmaligen Zahlung	86
Abbildung 3-13:	Aufzinsung mehrerer gleich hoher Zahlungen	87
Abbildung 3-14:	Verteilung eines Barwertes in gleiche Jahreswerte.....	88
Abbildung 3-15:	Verteilung eines Endwertes in gleiche Jahreswerte.....	89
Abbildung 3-16:	Ermittlung des internen Zinssatzes	107
Abbildung 3-17:	Grafische Ermittlung des internen Zinssatzes	110
Abbildung 3-18:	Kritischer Zinssatz.....	114
Abbildung 3-19:	Nebenrechnungen und Verbindungen zur VoFi-Methode	131
Abbildung 3-20:	Standardisiertes VoFi-Berechnungsschema.....	134
Abbildung 4-1:	Schematischer Ablauf der Nutzwertanalyse	144
Abbildung 4-2:	Zusammenstellung eines beispielhaften Kriterienkatalogs	145
Abbildung 4-3:	Grundsätze bei der Auswahl von Zielkriterien	146
Abbildung 4-4:	Gewichtung mehrerer Stufen von Bewertungskriterien	147
Abbildung 4-5:	Skalierungsmethoden im Überblick	148
Abbildung 4-6:	Zusammenstellung der Kriterien und Ausprägungsfaktoren...	150
Abbildung 4-7:	Bewertungsschema.....	151
Abbildung 4-8:	Nutzwertanalyse	151
Abbildung 4-9:	Vor- und Nachteile der Nutzwertanalyse im Überblick.....	153
Abbildung 4-10:	Schematischer Ablauf der Kosten-Nutzen-Analyse.....	155
Abbildung 4-11:	Ablaufdiagramm zur Investitionsbeurteilung.....	156
Abbildung 4-12:	Kosten-Wirksamkeits-Analyse zweier Handlungsalternativen	160

Abbildung 5-1:	Abhängigkeit zwischen Inputgrößen und dem Kapitalwert.....	175
Abbildung 5-2:	Entscheidungsregeln im Rahmen der Dreifachrechnung	176
Abbildung 5-3:	Formalstruktur des Entscheidungsbaumes	185
Abbildung 5-4:	Entscheidungsbaum zum Übungsbeispiel	186

1 Ziel, Methodik und Inhalt des Buches

Diese Einführung in die Investitionsrechnung hilft dem Leser, praktische Problemfälle der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in der öffentlichen Verwaltung zweckorientiert zu beurteilen und zu lösen. Die vorgestellten Rechenverfahren machen zuverlässige Entscheidungsprozesse möglich und unterstützen die stete Forderung nach mehr Wirtschaftlichkeit im Verwaltungshandeln. Die Darstellung umfasst die statischen und dynamischen Investitionsrechnungsverfahren, Kosten-Nutzen-Entscheidungen und die Verfahren zur Berücksichtigung bestehender Unsicherheiten in Entscheidungsprozessen und zeigt, wie sie einzusetzen sind. Das fundierte Basiswissen wurde in den folgenden Kapiteln klar strukturiert, nachvollziehbar und verständlich aufbereitet und mit verwaltungsspezifischen Beispielen unterlegt. Die Rechenmodelle werden dabei stets nach demselben Schema erläutert: Zuerst erfolgt eine allgemeine Erläuterung der Vorgehensweise sowie der spezifischen Besonderheiten. An einem oder mehreren Beispielen wird die Anwendung dann praktisch vertieft, um zum Abschluss eine ausführliche Diskussion bestehender Vor- und Nachteile zu führen.

Das zweite Kapitel erörtert grundlegende Begriffe sowie Definitionen und rechtliche Rahmenbedingungen, um sie in Verbindung mit den Methoden der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung zu bringen. Dabei werden auch aktuelle Reformdiskussionen und Modernisierungsansätze einbezogen. Bevor die eigentlichen Verfahren der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Detail vorgestellt werden, ist es notwendig, grundlegende betriebswirtschaftliche Begriffe zu erläutern. Dies ist von zentraler Bedeutung, da aufgrund der Fragmentierung des kommunalen Rechnungswesens (Kameralistik vs. kommunale Doppik) unterschiedliche Vor- und Anwenderkenntnisse bei den Lesern dieses Buches unterstellt werden müssen.

Das dritte Kapitel legt den Schwerpunkt auf die statischen und dynamischen Investitionsrechnungsverfahren (inklusive Endwertverfahren und Methode der vollständigen Finanzpläne), mit deren Hilfe verschiedene Investitionsmaßnahmen beurteilt werden. Der Fokus liegt sowohl auf Auswahl- als auch Ersatzentscheidungen, bei denen mehrere einander ausschließende Handlungsalternativen untersucht bzw. mit einer Unterlassungsalternative verglichen werden. Programmentscheidungen, also die simultane Realisierung mehrerer Handlungsmaßnahmen in verschiedenen Organisationsbereichen, bleiben dabei außer acht.

Das vierte Kapitel beschäftigt sich mit Maßnahmen von erheblicher finanzieller Bedeutung, die zwingend durch geeignete Kosten-Nutzen-Modelle zu untersuchen und hinsichtlich ihrer Eignung bzw. Vorteilhaftigkeit zu beurteilen sind. Diese Verfahren er-

fassen dabei nicht nur die verwaltungsinternen Wirkungen, sondern gleichzeitig auch die positiven oder negativen externen Folgen der Investitionsentscheidung. Hierzu zählen die Nutzwertanalyse, die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) sowie die Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA).

Das fünfte Kapitel beschäftigt sich mit möglichen Unsicherheiten im Investitionsplanungsprozess und dem durchaus starken Einfluss auf alle einzubeziehenden Daten sowie auf die abschließende Vorteilhaftigkeitsbeurteilung. Neben Abweichungen der geplanten Entwicklungen von Kosten, Gewinnen, Ein- und Auszahlungen können auch Fehler bei der Abschätzung der Nutzungsdauer oder des Kalkulationszinsfußes entstehen. Die dadurch auftretenden Probleme können jedoch in allen Fällen gleich schwere Konsequenzen verursachen, nämlich die Durchführung einer völlig ungeeigneten Handlungsalternative oder, anders formuliert, die Unterlassung der eigentlich vorteilhafteren Investition. Für die Vorbereitung von Investitions- bzw. Wirtschaftlichkeitsentscheidungen und zur Berücksichtigung der damit verbundenen Unsicherheiten wurden daher verschiedene Verfahren entwickelt, die hier im Detail vorgestellt werden.

Das sechste und siebte Kapitel enthalten einen umfangreichen Übungsteil mit den entsprechenden Lösungshinweisen. Hier können die vorgestellten Investitionsrechnungsverfahren vertieft und selbstständig angewendet werden. Die einzelnen Lösungsschritte werden dabei sehr ausführlich und nachvollziehbar dargestellt.

2 Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen haben eine zentrale Bedeutung für den öffentlichen Sektor. Im Ergebnis führt jedes Verwaltungshandeln mittel- oder unmittelbar zu einem stetigen Ressourceneinsatz und -verbrauch. In diesem Kapitel werden grundlegende Begriffe sowie Definitionen und rechtliche Rahmenbedingungen besprochen, um sie in Verbindung mit den Methoden der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen zu bringen. Dabei werden auch aktuelle Reformdiskussionen und Modernisierungsansätze einbezogen. Im Ergebnis wird deutlich, welchen Einfluss der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit auf das Verwaltungshandeln hat und in welchem Umfang die Verfahren der Investitionsrechnung zur Verfügung stehen, um fundierte Entscheidungsprozesse zu unterstützen.

2.1 Aufgaben und finanzwirtschaftliche Funktionen des öffentlichen Sektors

2.1.1 Begriff und Aufgaben der öffentlichen Verwaltung

Die Begriffe sowie die Institutionen Staat und öffentliche Verwaltung sind eng miteinander verbunden. Nur die Existenz eines Staates sichert das Bestehen und die Notwendigkeit einer Verwaltung.¹ Um im völkerrechtlichen Sinne von einem Staat zu sprechen, muss die Möglichkeit vorhanden sein, auf einem Territorium (Staatsgebiet in Verbindung mit einem Staatsvolk) eigene Entscheidungen zu treffen und diese auch verbindlich durchzusetzen.² Speziell Artikel 20 des Grundgesetzes regelt hierbei die autonome Stellung der öffentlichen Verwaltung als Bestandteil der demokratisch, legitimierten Staatsgewalt sowie deren zwingende Bindung an den parlamentarischen Gesetzgeber.³ Dabei ist zu beachten, dass die öffentliche Verwaltung nicht die gesamte Exekutive, sondern nur einen Teil (neben der eigentlichen Regierung) umfasst. Gleichzeitig kann die Verwaltung auch direkten Einfluss auf andere Bereiche wie die Legislative nehmen, indem sie beispielweise entscheidend an der Vorbereitung und Formulierung von Gesetzen mitwirkt oder sie sogar initiiert. Folglich lässt sich nicht zwin-

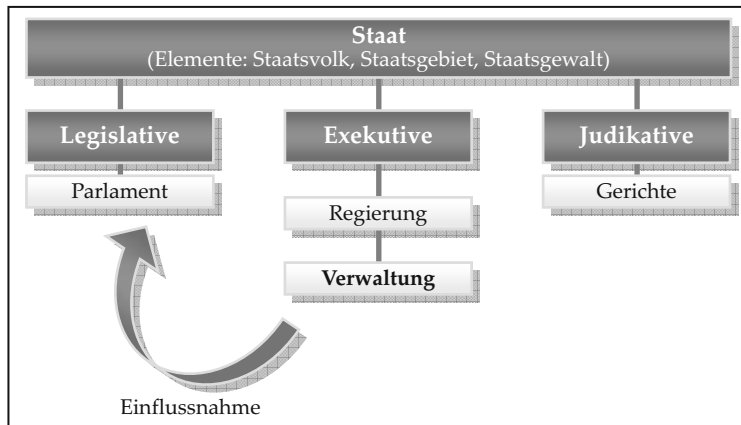
¹ Vgl. Schedler/Proeller (2009), S. 14.

² Vgl. Dünge/Limbeck/Paulini (1994), S. 7 f. sowie Oettle (1991), S. 284 f.

³ Vgl. von Münch/Kunig (2001a), § 20, Rn. 43.

gend eine exakte Abgrenzung oder eindeutige Begriffsdefinition finden. Aus diesem Grund geht die häufig verwendete Negativdefinition, dass Verwaltung all diejenigen Staatstätigkeiten umfasst, die nicht Gesetzgebung, Rechtssprechung oder Regierung sind, am Ende nicht weit genug und vernachlässigt gerade solche Einfluss- sowie Wirkungsmechanismen.⁴ Die bisher dargestellten Verbindungen zwischen Staat und Verwaltung fasst folgende Abbildung abschließend zusammen.

Abbildung 2-1: Beziehung zwischen Staat und Verwaltung⁵



Ungeachtet der teilweise gegensätzlichen Definitionen für den Begriff der öffentlichen Verwaltung lassen sich jedoch einige wesentliche Merkmale charakterisieren. So hat Grimmer (2004) folgende Aufgaben- und Leistungsbereiche innerhalb des politischen Systems zusammengefasst:

- Die **Vollziehung von Gesetzen und Verordnungen** ist die primäre Aufgabe der öffentlichen Verwaltung. So werden politische Entscheidungen in die Praxis umgesetzt, ganz gleich, ob es sich um Beschlüsse des Bundes, der Länder oder der Kommunen handelt. Entsprechend der inhaltlichen Ausgestaltung lassen sich so unterschiedliche Handlungs- und Entscheidungsspielräume für die öffentliche Verwaltung ableiten.⁶
- Ein weiterer Schwerpunkt ist die **Wahrnehmung und Bearbeitung politisch bedeutsamer Probleme**. Die Verwaltung erfasst dabei individuelle oder gesellschaft-

⁴ Vgl. Schedler/Proeller (2009), S. 15 sowie Eichhorn (1991), S. 602 f.

⁵ Mit Änderungen entnommen aus Düngen/Limbeck/Paulini (1994), S. 144 i.V.m. Eichhorn (1991), S. 774 ff.

⁶ Vgl. Siepmann/Siepmann (2004), S. 12 sowie Schedler/Proeller (2009), S. 22.

liche Fragestellungen, versorgt die Politik mit den entsprechenden Informationen und beteiligt sich an der Ableitung notwendiger Maßnahmen. So wird die Verbindung zu den politischen Entscheidungsprozessen nochmals verdeutlicht.

- Die öffentliche Verwaltung hat ihre Aufgabenwahrnehmung unter Beachtung rechtlicher und vor allem haushaltswirtschaftlicher Bestimmungen auszuführen. Die sogenannte **Selbstgestaltung der Organisation** zielt dabei auf die ständige Weiterentwicklung und Optimierung der Prozesse und Strukturen ab.⁷

2.1.2 Begriff und Träger der öffentlichen Finanzwirtschaft

Der Begriff der öffentlichen Finanzwirtschaft umfasst die gesamten wirtschaftlichen Aktivitäten, bei denen mindestens ein Teilnehmer zum Bereich des öffentlichen Sektors (Träger der öffentlichen Finanzwirtschaft) gehört. Er ist Forschungs- und Erkenntnisobjekt der Finanzwissenschaften als Teil der Volkswirtschaftslehre, wird aber von einer Reihe weiterer Fachdisziplinen berührt, wie beispielsweise dem Staats- und Verfassungsrecht sowie der Betriebswirtschaftslehre.⁸ Die öffentliche Finanzwirtschaft fasst somit alle Maßnahmen zusammen, die auf die Beschaffung, Bereitstellung und Verwendung der zur Erfüllung der öffentlichen Aufgaben erforderlichen Mittel gerichtet sind.⁹ Damit unterscheidet sie sich deutlich von den privaten Haushalten und Unternehmen. Insgesamt übernimmt der öffentliche Sektor so weitreichende Schutz-, Versorgungs- bzw. Entwicklungsaufgaben, deren Finanzierung überwiegend aus Zwangseinnahmen (hoheitliche Einnahmebeschaffung) gedeckt werden. Als Träger der öffentlichen Finanzwirtschaft lassen sich auf nationaler Ebene folgende Institutionen unterscheiden:

- der Bund einschließlich seiner öffentlichen Sondervermögen und Unternehmen
- die einzelnen Bundesländer einschließlich ihrer Landeshaushalte sowie der öffentlichen Sondervermögen und Unternehmen
- die Gemeinden und Landkreise mit ihren kommunalen Haushalten, Unternehmen und Beteiligungen sowie Zweckverbänden
- sonstige sich selbst verwaltende juristische Personen des öffentlichen Rechts, die der Staatsaufsicht unterliegen (sogenannte Parafisci – hilfsmittelwirtschaftliche Gebilde)

Auf inter- und supranationaler Ebene lassen sich ebenfalls Institutionen identifizieren, die Merkmale der öffentlichen Finanzwirtschaft aufweisen. Dazu zählen beispielsweise die Vereinten Nationen oder die Nato (internationale Organisationen) sowie die Europäische Union (supranationale Organisationen).¹⁰

⁷ Vgl. Grimmer (2004), S. 11 f.

⁸ Vgl. Woll (2003), S. 7 f.

⁹ Vgl. Staender (2004), S. 185.

¹⁰ Vgl. zu dieser Systematik Käß (2003), S. 8 f.; Brede (2005), S. 29 sowie Eichhorn (1991), S. 628.

Die öffentliche Finanzwirtschaft und deren Träger sind Bestandteil sowie gleichzeitig gestaltender Faktor der Volkswirtschaft. Ihre Zielsetzungen und somit die Aufgaben orientieren sich dabei an den folgenden Prinzipien:

- Der Begriff der **Allokation**, im Sinne der Wohlfahrtstheorie, beschäftigt sich mit der Frage nach dem effizienten Einsatz vorhandener Produktionsfaktoren sowie der Struktur und Menge des gesamten Güterangebotes. Dabei ist zu beachten, dass es Aufgaben und Bedürfnisse gibt, die der Markt (private Haushalte und Unternehmen) nicht oder nur unzureichend bereitstellen kann.¹¹ Hier muss der Staat folglich eingreifen, indem er diese öffentlichen Güter und Leistungen anbietet und die dafür erforderlichen Einnahmen erhebt. Um dieses zentrale Ziel zu erreichen; können folgende Instrumente eingesetzt werden:
 - die staatliche Produktion von Gütern
 - Subventionierungen als Mittel zur Produktionssteigerung
 - Verteuerungen über Abgaben zur Produktionssenkung¹²
- Neben den primär ökonomischen Betrachtungsweisen hat der Staat zudem eine Ausgleichsfunktion. Der als **Distribution** bezeichnete Umschichtungsprozess hat weitreichenden Einfluss auf die Einkommens- und Vermögensverteilung innerhalb der Bevölkerung. Das Ziel ist somit eine „gerechtere“ Aufteilung und die Verringerung von Unterschieden, im Sinne einer sozial- und gesellschaftspolitisch orientierten Marktwirtschaft.¹³ Zentrale Maßnahmen sind die Ausgestaltung bestimmter Steuern (bspw. die Höhe der Lohn-, Einkommens-, Vermögens- und Erbschaftsteuer) sowie Leistung von Transferzahlungen.
- Die Beachtung des **Grundsatzes des gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichts** ist eine wesentliche Aufgabe der öffentlichen Finanzwirtschaft. Im Kern handelt es sich um einen „Balancezustand“ zwischen verschiedenen Teilzielen, welche durch das Stabilitäts- und Wachstumsgesetz (StWG vom 9. Juni 1967) konkretisiert werden. Ein gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht lässt sich insofern nur dann erreichen, wenn alle Maßnahmen des öffentlichen Sektors dazu beitragen, folgende Forderungen möglichst gleichwertig zu erreichen:
 - hoher Beschäftigungsgrad
 - Preisniveaustabilität
 - stetiges und angemessenes Wirtschaftswachstum
 - außenwirtschaftliches Gleichgewicht

Es ist letztlich die Aufgabe der öffentlichen Finanzwirtschaft durch geeignete Maßnahmen einen Ausgleich zwischen den einzelnen Teilzielen zu erreichen, um das gesamtwirtschaftliche Gleichgewicht dauerhaft zu bewahren.

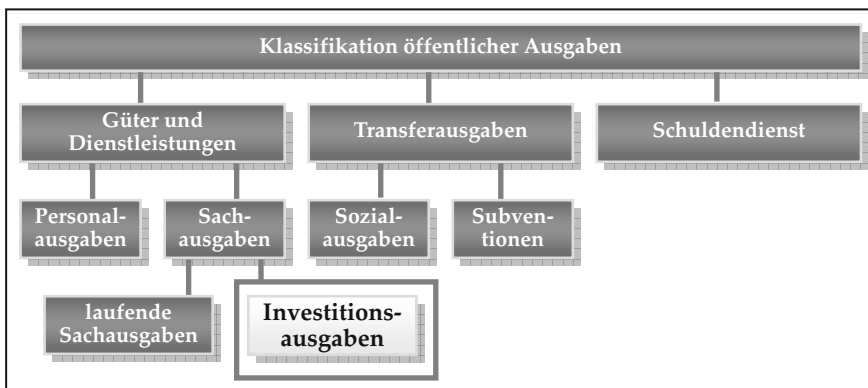
¹¹ In diesem Zusammenhang wird auch von einem Marktversagen (Fehlallokation des Marktes) gesprochen (Vgl. Eichhorn (1991), S. 18; Brede (2005), S. 14 sowie Mankiw (2001), S. 172).

¹² Vgl. Staender (2004), S. 10.

¹³ Vgl. Schedler/Proeller (2009), S. 13 f. sowie Staender (2004), S. 104.

Die beschriebenen Aufgaben und Aktivitäten des öffentlichen Sektors sind in der Regel mit Ausgaben, also Veränderungen des Zahlungsmittelbestandes, verbunden. Wofür und wie die Mittel, auch im Sinne der beschriebenen drei Prinzipien, verwendet werden, lässt sich aus den entsprechenden Haushaltsplänen ableiten. Sie haben somit auch immer eine politische Programmfunktion und stellen die Schwerpunkte gewählter Maßnahmen bzw. Konzeptionen dar. Der Anteil der direkten investiven Ausgaben, also das Untersuchungsobjekt der im weiteren Verlauf vorgestellten Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen, betrug beispielsweise am Bundeshaushalt 2009 rund 26 Mrd. Euro (9% Prozent des gesamten Bundeshaushaltes). Grundsätzlich lassen sich die öffentlichen Ausgaben entsprechend der folgenden Abbildung systematisieren.

Abbildung 2-2: Schematische Gliederung öffentlicher Ausgaben¹⁴



2.1.3 Perspektiven ausgewählter Reformdiskussionen

Die bisher vorgestellten Begriffe, Aufgaben, Inhalte sowie Prinzipien des öffentlichen Sektors dürfen nicht als unveränderlich angesehen werden. Vielmehr unterliegen sie einem stetigen Wandel der sowohl den Bund, die einzelnen Länder als auch die Kommunen betrifft. Dabei verändern sich einerseits die Beziehungen und Zusammenhänge zwischen den Institutionen, als auch die Anforderungen der Gesellschaft an den öffentlichen Sektor insgesamt. Die Verwaltung soll schlanker und flexibler werden, um sich zukünftig an den Bedürfnissen der Bevölkerung sowie der Privatwirtschaft besser anpassen zu können.¹⁵ Im kommunalen Bereich wurde beispielsweise zu

¹⁴ Mit Änderungen entnommen aus Staender (2004), S. 31.

¹⁵ Vgl. König (1997), S. 50.

Beginn der 1990er Jahre unter dem Begriff des Neuen Steuerungsmodells ein weitreichender Reformprozess begonnen.¹⁶ Der KGSt-Bericht über das sogenannte „Tilburger Modell“ zeigte Wege für eine zukünftige Dienstleistungsorientierung auf. Dabei standen Überlegungen zur Zusammenführung von Fach- und Ressourcenverantwortung, der Dezentralisierung, mehr Bürgerfreundlichkeit sowie von Service- und Produktgedanken im Mittelpunkt der Untersuchung.¹⁷ Letztlich konnten sich auch die Länder und der Bund diesen Entwicklungen nicht dauerhaft entziehen.¹⁸ Die Veränderungen und grundlegenden Entwicklungen innerhalb des Staates sowie der Gesellschaft (auch im Hinblick auf internationale Reformen¹⁹) führen so zu einem anhaltenden Prozess der (Verwaltungs-)Modernisierung. Der Reformbedarf muss dabei sehr unterschiedlich bewertet werden, denn Veranlassung und erfolgreiche Lösungsmöglichkeiten sind immer von individuellen sowie räumlichen Gegebenheiten abhängig. Die folgende Abbildung erfasst abschließend die häufigsten Ursachen, die auf einen Modernisierungsbedarf hindeuten. Bei einer zunehmenden Häufung der jeweiligen Problemfelder spricht dies für eine erhöhte Reformdringlichkeit.

Abbildung 2-3: Ausgewählte Ursachen der Reformprozesse²⁰



¹⁶ Vgl. Lüder (2001), S. 12; Schedler/Proeller (2009), S. 37 f.; König (1997), S. 56 f. sowie Bogumil (2008), S. 23.

¹⁷ Vgl. KGSt (1992) als Ausgangspunkt für die Beiträge zum "Neuen Steuerungsmodell".

¹⁸ Vgl. König (1997), S. 132.

¹⁹ Erfahrungen aus Reformländern wie Australien, Großbritannien, Kanada, Neuseeland, den skandinavischen Ländern sowie den USA sind Vorbild und somit auch Auslöser nationaler Modernisierungsprozesse. (Vgl. Pünder (2003); Schedler/Proller (2009) sowie KPMG (2008)).

²⁰ Vgl. Haunsberger (2010), S. 29 f.; Bals/Hack (2002), S. 5 f.; König (1997), S. 50; Budäus (1998), S. 11 f. sowie Pünder (2003), S. 5 ff.

2.2 Bedeutung der Wirtschaftlichkeit

2.2.1 Verwaltungsmodernisierung und Wirtschaftlichkeit

Die wachsende Anzahl kommunaler Aufgaben, der steigende finanzielle Druck sowie die ständig zunehmende Erwartungshaltung der Bürger führen zu einer stetig zunehmenden Diskussion um die Modernisierung der öffentlichen Verwaltung. Reformkonzepte wie das Neue Steuerungsmodell (NSM) bzw. das New Public Management (NPM) fordern eine Reihe von Reformschritten, um den Komplexitäts- und Bürokratisierungsaufwand öffentlicher Aufgaben dauerhaft zu senken²¹ und gleichzeitig die Vision als kommunaler Dienstleister zu stärken. Das NSM bedient sich hierfür verschiedener Reformdimensionen, die in den öffentlichen Verwaltungen zum Teil sehr unterschiedlich angewandt und genutzt werden.²² Die folgende Abbildung gibt einen zusammenfassenden Überblick.

Abbildung 2-4: Reformdimensionen des Neuen Steuerungsmodells



Neben diesen breit ausgerichteten Modernisierungsansätzen führt die Einführung des Neuen Kommunalen Finanzmanagements (NKF) zu weiteren umfassenden Neuerungen in allen Bereichen des Haushalts- und Kassenwesens. Auf der Innenministerkonferenz 2003 in Jena wurden dazu folgende Schwerpunkte für die Reform des Gemeindehaushaltsrechts in den Ländern beschlossen:

²¹ Vgl. Budäus (1998), S. 55.

²² Vgl. Bogumil et al. (2008), S. 37.

- der flächendeckende Einsatz betriebswirtschaftlicher Instrumente
- die Output-Orientierung der Verwaltungsleistungen in Produktform
- die Dezentralisierung der Fach- und Ressourcenverantwortung
- die veränderte Darstellung des Haushaltsplans, z. B. in Budgetform
- die Entwicklung von Kennzahlen als Steuerungsinformationen
- ein unterjähriges Berichtswesen (Controlling)
- die Gesamtdarstellung des Ressourcenaufkommens und -verbrauchs sowie der Vermögens- und Kapitalposition (konsolidierter Gesamtabchluss)²³

Aus beiden Modernisierungsansätzen lässt sich direkt oder indirekt eine Forderung nach mehr Wirtschaftlichkeit im öffentlichen Sektor ableiten. Im Ergebnis kann ein effektives und effizientes Ressourcenmanagement nur gelingen, wenn betriebswirtschaftliche Instrumente fester Bestandteil des Verwaltungshandelns werden. Dies kann unter anderem durch den Einsatz umfassender Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen erreicht werden.

2.2.2 Grundsatz der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit

Das Prinzip der Wirtschaftlichkeit und die stetige Kontrolle der Einhaltung dieses Grundsatzes haben eindeutig Verfassungsrang. Artikel 114 Abs. 2 des Grundgesetzes fasst die Handlungs- und Prüfungsmaßstäbe zusammen, nach denen der Bundesrechnungshof die Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes zu beurteilen hat. Dazu zählen Rechtmäßigkeit, Wirksamkeit, Zweckmäßigkeit, Sparsamkeit und Übermaßverbot die sich in den dort normierten Anforderungen nach Wirtschaftlichkeit und Ordnungsmäßigkeit wiederfinden.²⁴ Neben diesen Prüfungsgrundsätzen gelten bereits bei der Ausführung der Haushaltswirtschaft des Bundes weitere zentrale Prinzipien, die im Haushaltsgrundsätzegesetz sowie in der Bundeshaushaltsverordnung verankert sind. Es wird dabei zwischen Haushalts- und Bewirtschaftungsgrundsätzen unterschieden. Die im Weiteren betrachtete Forderung nach Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit ist dabei der ersteren Kategorie zu zuordnen und begleitet den Haushalt in all seinen Phasen (Planung/Ausführung/Kontrolle). Auch die einzelnen Bundesländer sowie die Gemeinden und Landkreise haben ihre gesamte Haushaltswirtschaft an diesem Grundsatz auszurichten.²⁵ Es handelt sich somit um ein zentrales Prinzip der öffentlichen Finanzwirtschaft, welches in allen Verwaltungsbereichen zwingend beachtet werden muss, um eine bestmögliche Nutzung von Ressourcen zu bewirken. Entsprechend des § 7 der Bundeshaushaltsverordnung wird unter dem Grundsatz der

²³ Vgl. Ständige Konferenz der Innenminister und -senatoren (2003), Anlage 2, S. 3.

²⁴ Vgl. von Münch/Kunig (2001b), § 114, Rn. 17.

²⁵ Vgl. bspw. für Thüringen § 7 LHO sowie §§ 53 Abs. 2 und 114 ThürKO.

Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit einerseits eine Prüfungsverpflichtung verstanden, inwieweit staatliche Aufgaben oder öffentlichen Zwecken dienende wirtschaftliche Tätigkeiten durch Ausgliederungen oder Privatisierung erfüllt werden können. Weiterhin wird festgelegt, dass für alle finanzwirksamen Maßnahmen angemessene (Investitions- und) Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zwingend durchzuführen sind. Dies umfasst auch Interessenbekundungsverfahren, die privaten Anbietern die Möglichkeit eröffnet, die wirtschaftlichere Aufgabenerfüllung im Einzelfall darzulegen.

Die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit sowie Sparsamkeit lassen sich wie folgt charakterisieren und voneinander abgrenzen.

- Für den Begriff der **Wirtschaftlichkeit** existiert keine einheitliche oder abschließend verbindliche Definition.²⁶ Vom Grundsatz her orientiert er sich am "Ökonomischen Prinzip (Wirtschaftlichkeitsprinzip)" und entstammt inhaltlich den Wirtschaftswissenschaften. Hierbei wird zwischen der Zielerreichung mit minimalem Mitteleinsatz (Optimierung der Mittel) und der maximalen Zielerreichung mit gegebenen Mitteln (Optimierung der Ziele) unterschieden.²⁷ Im öffentlichen Sprachgebrauch (Verständnis) wird unter Wirtschaftlichkeit die günstigste Relation zwischen dem verfolgten Zweck und den einzusetzenden Mitteln (Ressourcen) verstanden und spiegelt letztlich das Verhältnis zwischen dem Nutzen (Grad der Zielerreichung) sowie den entstandenen Kosten (Ressourceneinsatz) wieder. Anders ausgedrückt handelt es sich um eine Zweck-Mittel-Relation, bei der ein vorgegebenes Ziel mit möglichst geringstem Mitteleinsatz (Minimalprinzip) oder ein bestmögliches Ziel mit vorgegebenem Mitteleinsatz (Maximalprinzip) erreicht wird.²⁸ Auf dieser Basis lässt sich somit der Erfolg bzw. der Zielerreichungsgrad des Verwaltungshandelns beurteilen.²⁹ Wirtschaftliches Verhalten ist aber nur möglich, wenn alle möglichen Alternativen (Relationen) bekannt sind und gegeneinander abgewogen werden können. Entsprechend der Tragweite der zu beurteilenden Projekte (einzel- oder gesamtwirtschaftliche Maßnahmen) kommen dabei unterschiedliche Verfahren, bspw. Kosten-Nutzen-Entscheidungen oder Investitionsrechnungsverfahren zum Einsatz.
- Unter **Sparsamkeit** wird grundsätzlich die Vermeidung nicht erforderlicher Ausgaben verstanden. Insofern dürfen nur die Mittel (Ressourcen) aufgewandt werden, die für die Aufgabenerfüllung zwingend notwendig sind. Diskutiert wird dabei, inwieweit dem Sparsamkeitsgebot eine eigenständige Bedeutung zukommt. In Anlehnung an die herrschende Meinung sowie die Verwaltungsvorschriften des § 7 der Bundeshaushaltsverordnung wird mehrheitlich von einer engen Bindung (Unterordnung) an den Wirtschaftlichkeitsbegriff ausgegangen.³⁰ In Fällen, in denen Vergleichsbetrachtungen keine Anwendung finden, da es beispielsweise nur

²⁶ Vgl. Fiebig (1998), S. 44 sowie Schmidt (2002), S. 27.

²⁷ Vgl. Woll (2003), S. 60.

²⁸ Vgl. Wiesner/Westermeier (2007), S. 52 f.

²⁹ Vgl. Homann (2005a), S. 25.

³⁰ Vgl. Schmidt (2002), S. 28; Staender (2004), S. 479 sowie Schmidt (2001), S. 20.

eine mögliche Entscheidung gibt, führt auch der Grundsatz der Sparsamkeit zu einem durchaus vernünftigen Ergebnis.³¹ Gleiches gilt für die Alternativen, die sich nach dem Minimalprinzip richten und somit die wirtschaftlichste Lösung auch mit dem geringsten Mitteleinsatz realisiert werden kann. Allerdings können beide Grundsätze auch in einem Konflikt zueinander stehen, vor allem dann, wenn nicht getätigte Ausgaben letztlich zu Unwirtschaftlichkeit führen. Dies geschieht in der Regel dann, wenn der angestrebte Zweck nicht angemessen berücksichtigt wurde.

Der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit lässt sich durch zwei verschiedene Ansätze realisieren und überprüfen. Zum einen geschieht dies durch die im Folgenden dargestellten Verfahren der öffentlichen Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Deren Schwerpunkt liegt dabei klar auf der Beurteilung eines konkreten Sachverhaltes bzw. Projektes, also dem Vergleich verschiedener Handlungsalternativen. Ein weiterer Ansatz bezieht sich auf die Kosten- und Leistungsrechnung, die aus dem bestehenden Buchführungssystem weitere Informationen liefert, um deutlich mehr interne Transparenz zu gewährleisten. So können Kosten und Erlöse der Verwaltungstätigkeiten exakt erfasst, verrechnet und zugeordnet werden, um so die Grundlagen für ein funktionierendes Controlling, im Sinne einer Wirtschaftlichkeitskontrolle, zu schaffen.³² Der Schwerpunkt liegt dabei auf der dauerhaft ausgerichteten sowie breiten Anwendung innerhalb der Verwaltung, die ähnlich wie das jeweilige Buchführungssystem fest implementiert wird und jederzeit abrufbare Informationen liefert.³³

2.2.3 Problemfelder in der praktischen Anwendung

Der gesetzlich fest verankerte Grundsatz der Wirtschaftlichkeit ist von allen Bereichen der öffentlichen Verwaltung zwingend zu beachten. Dazu gehört auch ein Verständnis über die zu treffenden Entscheidungen sowie die zur Beurteilung notwendigen Instrumente. Fiebig (1998) hat bereits Ende der Neunziger Jahre darauf hingewiesen, dass es speziell auf kommunaler Ebene eine Reihe von selbstverursachten Problemen gibt, die zu Belastungen der Haushalte führten. Sie gefährdeten so deren Ausgleich bzw. verstärkten die bestehenden Finanzprobleme. Mögliche Ursachen sah Fiebig in folgenden Gründen (zusammenfassender Auszug):

- Die entstehenden Folgekosten bei einer Investition werden nicht oder nur unzureichend bedacht. Sie belasten die zukünftigen Jahre und schränken den Handlungsspielraum zunehmend ein. Insofern kann es sinnvoll sein, auf die Investition sogar ganz zu verzichten, auch wenn hier einmalige Zuschüsse gewährt werden.

³¹ Vgl. Staender (2004), S. 479.

³² Vgl. Schmidt (2002), S. 29.

³³ Für weiterführende Informationen zur Kosten- und Leistungsrechnung im öffentlichen Sektor wird hier auf die bestehende umfangreiche Literatur, wie bspw. Homann (2005b); Bachmann (2004); Schmidt (2002) sowie Fiebig (1998), verwiesen.

- Der Grundsatz des gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichts wird nur unzureichend beachtet. Ohnehin kann auf dessen Ziele in den Kommunen nur begrenzt Einfluss genommen werden. Umso wichtiger ist es, dass bestehende Möglichkeiten genutzt werden. So wird entscheidend gefordert, dass in Zeiten einer guten wirtschaftlichen Lage gespart und in Zeiten konjunktureller Krisen investiert werden sollte.
- Vor allem bei beweglichen Anlagegütern besteht eine Divergenz zwischen dem eigentlichen wirtschaftlichen Nutzungszeitraum und der Finanzierungsdauer. So werden kommunale Kredite für Laufzeiten von weit mehr als 10 Jahren abgeschlossen. Die Tilgungs- und Zinszahlungen übersteigen damit unter Umständen die tatsächliche wirtschaftliche Nutzungsdauer. Werden bei kostenrechnenden Einrichtungen Gebühren erhoben, so enthalten diese kalkulatorische Abschreibungen und Zinsen. Kann das bewegliche Anlagegut jedoch nur acht Jahre genutzt werden, zahlt die Gemeinde noch Zinsen und Tilgungsraten, obwohl der Vermögensgegenstand bereits verwertet wurde.³⁴

Der Bundesrechnungshof hat im Jahre 2006 die Anwendung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen in der Bundesverwaltung übergreifend geprüft. Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass einzelne Behörden ihrer Verpflichtung nicht oder nur unzureichend nachkamen. Insgesamt wurden bei fast 85 Prozent der gemeldeten finanzwirksamen Maßnahmen keinerlei Investitions- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Sinne der Bundeshaushaltsverordnung durchgeführt. Außerdem traten zahlreiche methodische Schwachstellen auf, die bis hin zu Organisations- und Verantwortlichkeitsdefiziten reichten. Demnach ist die Bundesverwaltung ihrer zwingenden gesetzlichen Pflicht, in der Planungs- und Entscheidungsphase die Instrumente bzw. Verfahren der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung anzuwenden, nicht nachgekommen. Diese Verfahrensweise begründeten die Behörden zumeist damit, dass mittels Ausschreibungen das wirtschaftlichste Angebot ermittelt wurde. Dies ist nicht falsch, jedoch fehlt hier der grundlegende Vergleich von bestehenden Handlungsalternativen. Die Frage, ob unter Umständen ein Leasing oder eine Anmietung vorteilhafter als der Kauf gewesen wäre, bleibt dabei unbeantwortet. Weiterhin wurden politische Vorgaben sowie „offenkundige Wirtschaftlichkeiten“ der einzelnen Alternativen als Begründung genannt. Nach der Auffassung des Bundesrechnungshofes wird eine Entscheidung dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit jedoch nur gerecht, wenn alle infrage kommenden Lösungen sowie deren finanzielle Auswirkungen berücksichtigt werden. Es ist somit eine zentrale Aufgabe der Verwaltung die Alternativen zu finden und hinsichtlich ihrer Geeignetheit zu bewerten. Im Ergebnis plädierte der Bundesrechnungshof für eine systematischere und sorgfältigere Auseinandersetzung mit den wirtschaftlichen Folgen verschiedener Handlungsalternativen. Die Regelungsmechanismen sollten verbessert bzw. weiterentwickelt werden und die Verwaltung muss ihre Verantwortlichkeiten klarer regeln, um den Mitarbeitern durch gezielte Qualifikationen die notwendigen methodischen Kenntnissen an die Hand zu geben.³⁵

³⁴ Vgl. Fiebig (1998), S. 22 ff. sowie zum Schwerpunkt Folgekosten Oettle (1991), S. 65 ff.

³⁵ Bundesrechnungshof (2007), S. 123-132.

Defizite bei der Anwendung bzw. Ausgestaltung von Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen finden sich ebenfalls in den Jahresberichten (2006, 2008 und 2009) des Thüringer Rechnungshofes. Ausgewählte Beispiele werden zusammenfassend beschrieben, um die dort festgestellten Probleme herauszuarbeiten.³⁶

- Bereits Ende der 1990er Jahre wurde beschlossen, die Verwaltung und die Bewirtschaftung der eigenen sowie angemieteten Immobilien dem Landesbetrieb „Thüringer Liegenschaftsmanagement“ zu übertragen. Eine zentrale Bewirtschaftung sollte hierbei Ausgaben senken, den Bedarf an Flächen optimieren sowie kostengünstige Veräußerungen von Immobilien ermöglichen. Trotz der Tragweite einer solchen Maßnahme musste der Rechnungshof feststellen, dass sowohl in der Planungs- als auch in der Durchführungsphase keinerlei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zum Einsatz kamen. Weiterhin fehlten zu Beginn eine grundlegende Konzeption sowie ein konkreter Zeitplan. Schwierigkeiten in der erwerbswirtschaftlichen Ausrichtung hätten letztlich bei entsprechenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen ebenfalls deutlich hervorgehoben werden können, wie die organisatorischen Gestaltungsalternativen zwischen einem Landesbetrieb oder beispielsweise einer zentralen Behördenlösung.
- Ein weiteres Problemfeld sind die steigenden Energie- und Medienkosten. Aus verschiedenen Prüfungsgesprächen wurde geschlussfolgert, dass es keine oder lediglich unzureichende Konzepte zur Kostensenkung bei Strom, Gas und Wasser gibt. Die steigenden Ausgaben und der Druck auf die kommunalen Haushalte erzeugen konkreten Handlungsbedarf. Der Rechnungshof empfiehlt daher verschiedene Strategien, wobei die investiven Maßnahmen zur Verbesserung und Senkung der Folgekosten hier besonders hervorgehoben werden sollen. Denn gerade die Instrumente der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung liefern die Ergebnisse und Informationen für einen fundierten Entscheidungsprozess. Aus der Vielzahl der Handlungsalternativen können so die vorteilhaftesten ausgewählt werden, um die Ausgaben mittel- bis langfristig zu senken oder zumindest konstant zu halten.
- Fehlerhafte Wirtschaftlichkeitsvergleiche finden sich ebenfalls bei der Beschaffung von Fahrzeugen. Dabei steht nicht die Frage nach der Vorteilhaftigkeit oder der Nicht-Durchführung einer Investition im Mittelpunkt, sondern es geht um die Entscheidung hinsichtlich Kauf oder Leasing. Der Rechnungshof kritisierte dabei zum einen den fehlerhaften Umgang mit einzelnen Kostenelementen innerhalb der Vergleichsberechnung sowie zum anderen die unterlassene Anpassung von Investitions- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen an veränderte Rahmenbedingungen. Im Ergebnis wurden so falsche Entscheidungen getroffen oder der Vorteil einer gewählten Variante (Fullserviceleasing im Vergleich zum Kauf) konnte nicht abschließend belegt werden. Möglicherweise wurde die unwirtschaftlichere Handlungsalternative ausgewählt.

³⁶ Für detaillierte Information: <http://www.thueringer.rechnungshof.de/Jahresberichte.htm>.

2.3 Einführung in die Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung

2.3.1 Investitionsbegriff

Eine allgemeingültige Definition des Investitionsbegriffes³⁷ hat sich weder in der Theorie noch in der Praxis durchgesetzt. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht verweisen Götze (2006) sowie Olfert (2006) auf folgende Systematik:

- Unter dem **vermögensbestimmten Investitionsbegriff** wird die Umwandlung von Kapital in Vermögen verstanden. Wobei der Vermögensbegriff unterschiedlich weit ausgelegt werden kann. Im weitesten Sinn können alle Vermögenswerte der Aktiv-Seite der Bilanz mit einbezogen werden.
- Der **zahlungsbestimmte Investitionsbegriff** charakterisiert eine Investition mittels des Zahlungsstroms. Im Mittelpunkt stehen hier beispielsweise die Fragen nach dem, was zu beschaffen ist, wie die wirtschaftlichste Lösung aussieht oder wie lange die Kapitalbindung dauert. Bei sehr weiter Interpretation kommt er dem vermögensbestimmten Investitionsbegriff sehr nahe.
- Der **kombinationsbestimmte Investitionsbegriff** umfasst die Verbindung und Eingliederung beschaffter materieller Anlagegüter zu einer neuen Produktionsausstattung.
- Der **dispositionsbestimmte Investitionsbegriff** geht davon aus, dass die Dispositionsfreiheit des Betriebes letztlich durch das investiv gebundene Kapital eingeschränkt wird.³⁸

Im Gegensatz dazu definiert der § 13 Abs. 3 der Bundeshaushaltsverordnung Investitionen, aus haushaltsrechtlicher Sicht, als Ausgaben für

- a) Baumaßnahmen, sowie sie nicht militärische Anlagen betreffen,
- b) den Erwerb von beweglichen Sachen, soweit sie nicht als sächliche Verwaltungsausgaben veranschlagt werden oder soweit sie sich nicht um Ausgaben für militärische Beschaffungen handeln,
- c) der Erwerb von unbeweglichen Sachen,
- d) den Erwerb von Beteiligungen und sonstigen Kapitalvermögen, von Forderungen und Anteilsrechten an Unternehmen, von Wertpapieren sowie für die Heraufsetzung des Kapitals von Unternehmen,
- e) Darlehen,
- f) die Inanspruchnahme aus Gewährleistungen,
- g) Zuweisungen und Zuschüsse zur Finanzierung von Ausgaben für die in den Buchstaben a) bis f) genannten Zwecke.

³⁷ Für den volkswirtschaftlichen Investitionsbegriff vgl. bspw. Woll (2004), S. 436-444.

³⁸ Vgl. zu der gewählten Systematik vor allem Götze (2006), S. 5 sowie Olfert (2006), S. 24 f., ergänzt durch Hoffmeister (2008), S. 15 f.

Die verschiedenen Perspektiven des Investitionsbegriffes machen es erforderlich, einen einheitlichen Ansatz zugrunde zu legen. Im Weiteren wird unter einer Investition eine mittel- bis langfristige Kapitalbindung verstanden, mit folgenden Merkmalen:

- zu Beginn stehen Auszahlungen, die später weitere Zahlungen verursachen
- die Zahlungsströme betreffen in der Regel mehrere Perioden
- die Ressourcenbindung ist meist nicht umkehrbar³⁹

2.3.2 Investitionsarten

Investitionen treten in unterschiedlichsten Erscheinungsformen auf, was zu einer stark differenzierten Abgrenzung führt. So weist Götze (2006) auf sechs mögliche Klassifizierungskriterien hin, auf deren Grundlage die Arten von Investitionen unterschieden bzw. geordnet werden können.⁴⁰ Auch Olfert (2006) bezieht sich in seinen Ausführungen auf bis zu sieben verschiedene Differenzierungsmerkmale.⁴¹ Die gewählte Systematik sowie deren Aufbereitung erfolgt dabei nicht durchweg einheitlich. Im Rahmen der folgenden Darstellung wird sich daher auf die gebräuchlichste Unterscheidung nach dem Investitionsobjekt und dem Investitionszweck beschränkt.

Abbildung 2-5: Kriterien für die Ordnung von Investitionen⁴²



³⁹ Vgl. Rau (2004), S. 200.

⁴⁰ Vgl. Götze (2006), S. 7-14 als sehr detaillierte und umfassende Abhandlung.

⁴¹ Vgl. Olfert (2006), S. 29-34.

⁴² Vgl. Bieg/Kußmaul (2009), S. 21; Homann (2005a), S. 203 f.; Schmidt (2001), S. 286 f.; Götze (2006), S. 8 f.; Däumler/Grabe (2007), S. 16 ff. sowie Fiebig (1998), S. 168 ff.

Wie die Abbildung 1-5 zeigt, wird bei der objektorientierten Gliederung zwischen Sach- und Finanz- sowie immateriellen Investitionen unterschieden. Die einzelnen Investitionsarten lassen sich wie folgt beschreiben und voneinander abgrenzen.

- Zu den **Sach- bzw. Realinvestitionen** gehört die Beschaffung der Produktionsfaktoren. Sie bilden somit den Mittelpunkt der Investitionsplanung des Betriebes sowie der öffentlichen Verwaltung, da sie die Grundlage für den Leistungserstellungsprozess bilden. Dazu gehören die Grundstücke und Gebäude sowie die Maschinen und sonstigen technischen Anlagen. Je nach Auslegung des Investitionsbegriffes können sowohl Umlaufvermögen als auch Dienstleistungen dazu zählen.
- **Finanzinvestitionen** bezeichnen die monetären Anlagenformen, die zu einer Kapitalbindung durch den Kauf von Beteiligungs- und Forderungsrechten führen. Sie können sowohl spekulativ als auch anlageorientiert ausgerichtet sein. Dazu gehören beispielsweise Aktien, Obligationen, Einlagen bei Banken, Beteiligungen oder Zertifikate.
- **Immaterielle Investitionen** haben die Aufgabe, die dauerhafte Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit des Betriebes bzw. der Verwaltung zu stärken und sie letztlich auszubauen. Dazu gehören beispielsweise Aus- und Fortbildungsinvestitionen beim Personalbereich, Marketinginvestitionen oder im Forschungs- und Entwicklungssektor die Rationalisierung von Abläufen und die Schaffung neuer Erzeugnisse.⁴³

Innerhalb der zweckorientierten Gliederung erfolgen die Investitionsentscheidungen aufgrund einer Neugründung oder aus notwendigen Veränderungen heraus. Die erste Kategorie (**Neu-, Gründungs-, Errichtungsinvestitionen**) erfasst dabei die Maßnahmen, die im Zusammenhang mit der Gründung eines Betriebes oder der Errichtung neuer Betriebsstätten (Zweigwerke) stehen. Sie bilden den Beginn der jeweiligen wirtschaftlichen Tätigkeit und werden somit nur einmalig durchgeführt. Im Gegensatz dazu haben die **Veränderungsinvestitionen** die Aufgabe, das vorhandene Leistungspotenzial zu erhalten bzw. es im Sinne einer zielgerichteten Modifikation weiterzuentwickeln. Veränderungsinvestitionen lassen sich weiterhin wie folgt unterteilen.

- Maschinen und technische Anlagen unterliegen einer stetigen Abnutzung, die im Ergebnis zu einer Unbrauchbarkeit führt. Um die Leistungsfähigkeit jedoch zu erhalten, müssen **Ersatzinvestitionen** vorgenommen werden. Die nicht mehr nutzbaren Maschinen oder technischen Anlagen werden durch neue gleichartige Investitionsobjekte ausgetauscht.
- Technischer Fortschritt führt dazu, dass neue Maschinen, technische Anlagen oder Einrichtungen immer kostengünstiger betrieben werden können oder der mögliche Output bei gleichen Kosten steigt. Denkbar sind auch Qualitätssteigerungen bei

⁴³ Vgl. zu den objektorientierten Investitionen Schmidt (2001), S. 286; Olfert (2006), S. 29 ff. sowie Götze (2006), S. 7 f.

sonst gleichen Rahmenbedingungen. **Rationalisierungsinvestitionen** haben somit das Ziel, diese Vorteile positiv auszunutzen und die Wirtschaftlichkeit mittel- bis langfristig deutlich zu steigern.

- **Erweiterungsinvestitionen** sollen das vorhandene Leistungsspektrum vor allem quantitativ erweitern. Dies ist immer dann notwendig, wenn eine gestiegene Nachfrage vorliegt bzw. erwartet wird. Das Leistungsvermögen des Betriebes bzw. der Verwaltung wird so gesteigert.
- Gibt es Veränderungen im Sinne von mengenmäßigen Verschiebungen innerhalb der bisherigen Leistungspalette werden **Umstellungsinvestitionen** notwendig, um den Anlagenbestand entsprechend anzupassen. Das angestrebte Ziel ist primär die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit.⁴⁴

Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen haben im öffentlichen Sektor einen sehr breiten Anwendungsbereich. Sie umfassen dabei grundsätzlich alle hauswirtschaftswirksamen Maßnahmen, wie beispielsweise:

- neue Investitionsvorhaben,
- Ersatzbeschaffungen,
- organisatorische Maßnahmen (z.B. die Reorganisation bzw. Rationalisierung von Arbeitsabläufen und Organisationsstrukturen),
- Gesetze mit finanziellen Auswirkungen sowie
- Förderprogramme.⁴⁵

2.3.3 Investitionsprozess

Der Investitionsprozess umfasst drei zentrale Phasen, wobei die Instrumente der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung schwerpunktmäßig in der Planungsphase zum Einsatz kommen. Das Ziel dieses Prozesses ist die Optimierung der gesamten Entscheidungsfindung, um unter den möglichen Alternativen die mit der höchsten Wirtschaftlichkeit auszuwählen. Die Investitionen selbst haben eine große Bedeutung für den Betrieb bzw. die Verwaltung und Fehler stellen aufgrund der hohen sowie längerfristigen Kapitalbindung und ihren weitreichenden Folgen eine große Gefahr dar.⁴⁶ Bereits die Verwaltungsvorschrift Nr. 2 zu § 7 der Bundeshaushaltsordnung enthält deshalb detaillierte Ausführungen zu den einzelnen Prozessphasen sowie dem damit verbundenen Einsatz der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen. Sie sind zwingend bei der Planung neuer Maßnahmen einschließlich der Änderung be-

⁴⁴ Vgl. zu den zweckorientierten Investitionen Fiebig (1998), S. 169 ff.; Homann (2005a), S. 203 f.; Schmidt (2001), S. 287 sowie Olfert (2006), S. 31 ff.

⁴⁵ Vgl. Bundesministerium der Finanzen (1995), S. 6.

⁴⁶ Vgl. Wöhe/Döring (2002), S. 604.

reits laufender Projekte (Planungsphase) sowie während der Durchführung (im Rahmen einer begleitenden Erfolgskontrolle) und nach Abschluss (im Rahmen einer abschließenden Erfolgskontrolle) vorzunehmen. Das Wesen sowie die einzelnen Phasen des Investitionsprozesses stellt die folgende Abbildung zusammenfassend dar.

Abbildung 2-6: Phasen des Investitionsprozesses⁴⁷



Planungsphase

Am Beginn der Planungsphase steht die **Problemstellung** bzw. -definition. Hierbei können die Vorschläge für notwendige Investitionen von der Verwaltung selbst bzw. aus dem politischen Raum kommen. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Beachtung bestehender Leitbilder hingewiesen.⁴⁸ Gerade die Reformprozesse zum Neuen Steuerungsmodell führen zu einer bewussten Auseinandersetzung mit den eigenen Zielen und inwieweit sich diese durch die Investitionsvorschläge realisieren lassen. Laut Fiebig (1998) sowie Götze (2006) müssen dabei mindestens folgende Fragen beantwortet und in Vorfeld geklärt werden.

- Soll die Investition überhaupt durchgeführt werden?
- Welches Investitionsobjekt soll umgesetzt werden, wenn mehrere sich ausschließende Alternativen zur Wahl stehen?
- Wie und wann soll eine mögliche Investition durchgeführt werden?

⁴⁷ Vgl. Bieg/Kussmaul (2009), S. 30; Wöhe/Döring (2002), S. 605 sowie Poggensee (2009), S. 23.

⁴⁸ Vgl. zum Thema Unternehmenskultur als Erfolgsfaktor bspw. die aktuelle Studie von Leitl/Sackmann (2010).

- Welchen Vorteil haben die Bürger (Stakeholder) von der Investition?
- Welche Vorteile ergeben sich für die mittel- bis langfristige Finanzlage?
- Wie kann die Investition finanziert werden?
- Welche Auswirkungen hat die Investition auf die dauernde Wirtschaftskraft und Leistungsfähigkeit sowie dem Wirtschaftsstandort?
- Wird der Arbeitsmarkt (positiv) von der Investition berührt?
- Welche Auswirkungen hat die Investition auf die eigene Verwaltungs- und Personalstruktur?
- Welche Ämter sind betroffen und stehen hier genügend Kapazitäten zur Planung, begleitenden Durchführung sowie Kontrolle zur Verfügung?
- Welche Ämter müssen das Ergebnis der Investition letztlich dauerhaft betreuen und pflegen? Gibt es dafür genügend Kapazitäten (Beachtung der Folgekosten) und ein schlüssiges Konzept?⁴⁹

Für die **Alternativsuche** ist es besonders hilfreich, wenn die beteiligten Personen eine hohe Kreativität aufweisen. Die nachfolgenden Phasen werden an dieser Stelle stark beeinflusst, da nur die Alternativen untersucht werden können, die auch als solche erkannt und somit Eingang in den Entscheidungsprozess finden. Aus diesem Grund macht es Sinn, Kreativitätstechniken anzuwenden. Sie können neue Problemlösungen aufdecken, brauchen aber dafür ebenfalls fundierte Informationen. Die folgende Abbildung fasst einige ausgewählte Techniken zusammen.

Abbildung 2-7: Ausgewählte Kreativitätstechniken⁵⁰

Methode	Chancen	Risiken
Brainstorming	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kurzer Zeitaufwand ▪ neue Problemlösungen ▪ hoher Ideenoutput 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ oberflächliche Ansätze ▪ falsche Schwerpunkte ▪ Spannungen im Team
Methode 635	<ul style="list-style-type: none"> ▪ exakte Spielregeln ▪ neue Problemlösungen ▪ Anonymität der Ideen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ starres Schema ▪ weniger Kreativität ▪ Zeitzwang
Morphologische Methode	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufdeckung unbekannter Zusammenhänge ▪ individuell anwendbar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ keine revolutionäre Lösungen ▪ umständliches Verfahren

⁴⁹ Vgl. Fiebig (1998), S. 156 f. sowie Götze (2006), S. 21.

⁵⁰ Mit Änderungen entnommen aus Rau (2004), S. 21 und 24.

Im Ergebnis werden die Handlungsalternativen sowie deren Konsequenzen ermittelt, um bereits eine erste Vorauswahl zu treffen. Dies betrifft sowohl unbrauchbare als auch nicht realisierbare Varianten. Da sich diese Untersuchungen zum Teil auf weit in die Zukunft reichende Ereignisse beziehen, müssen (zur Absicherung der Daten) geeignete Prognose- und Schätzungsverfahren zum Einsatz kommen.⁵¹ Es können jedoch auch Begrenzungsfaktoren hinsichtlich der rechtlichen, wirtschaftlichen, technischen oder sozialen Dimension existieren, die einzelne Handlungsalternativen nicht aufweisen und somit gleich ausgeschlossen werden müssen.⁵² Die folgenden Abbildung fasst einige ausgewählte Prognoseverfahren zusammen.

Abbildung 2-8: Prognoseverfahren im Überblick⁵³

Prognoseverfahren			
Qualitative Prognoseverfahren		Quantitative Prognoseverfahren	
Befragung	Verfahren des strukturierten Nachdenkens	Univariate Prognoseverfahren	Multivariate Prognoseverfahren
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Befragung interner und externer Personen ▪ Expertenbefragung ▪ Bürgerbefragung ▪ Delphi-Methode 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brainstorming ▪ Szenario-Technik ▪ Morphologischer Kasten ▪ Synektik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trendverfahren ▪ Exponentielle Glättung ▪ Autoregressive Verfahren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einfache Regression ▪ Multiple Regression

Im Rahmen der **Alternativbeurteilung** werden die verbliebenen Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer monetären Zielgrößen mittels geeigneter Verfahren der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung überprüft. Eine zwingende Bedingung für die Beurteilung aller Handlungsmöglichkeiten ist der einheitliche Methodeneinsatz, um sie in eine entscheidungsorientierte Reihenfolge zu bringen.⁵⁴ Daneben können auch nicht-monetäre Zielgrößen eine Rolle spielen, vor allem im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen. Am Ende dieser Stufe des Planungsprozesses wird das vorteilhafteste Investitionsobjekt bestimmt bzw. die endgültige Entscheidung hinsichtlich der Durchführung oder Unterlassung getroffen. Der Einsatz und die ermittelten Ergebnisse der In-

⁵¹ Vgl. Bieg/Kussmaul (2009), S. 31.

⁵² Vgl. Olfert (2006), S. 80.

⁵³ Mit kleinen Änderungen entnommen aus Kruschwitz (2007), S. 18.

⁵⁴ Vgl. Bieg/Kussmaul (2009), S. 31.

vestitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen bilden auch die Grundlage für die begleitenden und abschließenden Investitionscontrollingprozesse (Kontrollphase). Sie müssen dabei, entsprechend der Verwaltungsvorschrift Nr. 2 zu § 7 der Bundeshaushaltsordnung, mindestens Aussagen zu folgenden Teilaspekten enthalten:

- Analyse der Ausgangslage und des Handlungsbedarfs,
- Ziele, Prioritätsvorstellungen und mögliche Zielkonflikte,
- relevante Lösungsmöglichkeiten und deren Nutzen und Kosten (einschließlich Folgekosten), auch soweit sie nicht in Geld auszudrücken sind,
- finanzielle Auswirkungen auf den Haushalt,
- Eignung einzelner Lösungsmöglichkeiten zur Erreichung der Ziele unter Einbeziehung der rechtlichen, organisatorischen und personellen Rahmenbedingungen,
- Zeitplan für die Durchführung der Maßnahme,
- Kriterien und Verfahren für Erfolgskontrollen.

Ist das angestrebte Ziel nach dem Ergebnis der Ermittlungen oder aus finanziellen Gründen (Frage der Finanzierung) nicht in vollem Umfang zu verwirklichen, so ist zu prüfen, ob das erreichbare Teilziel den Einsatz von Mitteln überhaupt rechtfertigt und ob die geplante Maßnahme besser zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden sollte. Besteht für den Erwerb oder die Nutzung von Vermögensgegenständen eine Wahlmöglichkeit zwischen Kauf-, Miet-, Leasing-, Mietkauf- und ähnlichen Verträgen, so ist vor dem Vertragsabschluss zu prüfen, welche Vertragsart für die Verwaltung am wirtschaftlichsten ist; ein Mangel an Haushaltsmitteln für den Erwerb durch Kauf reicht als Rechtfertigungsgrund für die Begründung von Dauerschuldverhältnissen nicht aus. Bei der Ausübung der Wahlmöglichkeit ist zu berücksichtigen, dass Leasingverträge hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit im Einzelfall einer besonders eingehenden Prüfung bedürfen.

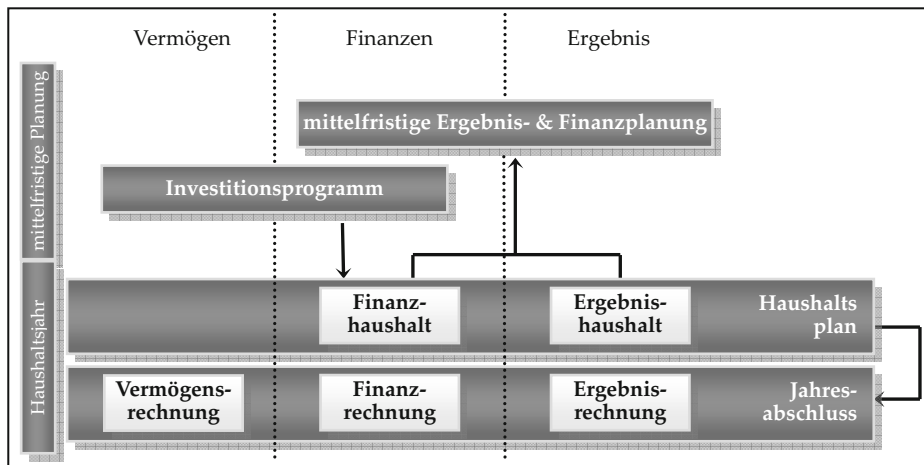
In der **Entscheidungsphase** wird mit Hilfe der ermittelten Ergebnisse (Rangfolgen der Alternativbeurteilung) und eventuell weiterer Kriterien ein abschließendes Urteil gebildet. Die ungeeigneten Handlungsalternativen werden zu diesem Zeitpunkt endgültig ausgesondert. Die Instrumente der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung dienen dabei vor allem der Problemstrukturierung sowie der Aufbereitung des Zahlenmaterials zu einer oder mehreren aussagekräftigen Kennzahl(-en).⁵⁵ Gleichzeitig ist es spätestens an dieser Stelle notwendig, die Investitionsüberlegungen in die Gesamtplanung des Betriebes bzw. der Verwaltung zu integrieren. Der Planungsverbund des Neuen Kommunalen Finanzmanagements geht dabei zunächst vom Investitionsprogramm und dessen Auswirkungen auf die mittelfristige Ergebnis- und Finanzdisposition aus.⁵⁶ Insofern müssen die Daten zwischen mittelfristiger und jährlicher Haushaltsplanung in enger Verbindung stehen und eng aufeinander abgestimmt werden.

⁵⁵ Vgl. Poggensee (2009), S. 25.

⁵⁶ Vgl. Doppik Hessen (2005), S. 61 f.

Der Betrachtungszeitraum des Investitionsprogramms erstreckt sich immer auf 5 Jahre, wobei er im Rahmen der Haushaltsaufstellung mindestens jährlich fortgeschrieben wird. Es ist nach Einzelmaßnahmen sowie deren Prioritäten geordnet und unterscheidet zwischen neuen bzw. fortzuführenden Vorhaben, um so einen Überblick über die notwendigen Investitionen und Investitionsförderungsmaßnahmen zu schaffen.⁵⁷ Die folgende Abbildung macht den Zusammenhang zwischen mittelfristiger und jährlicher Haushaltsplanung deutlich.

Abbildung 2-9: Planungsverbund im NKF⁵⁸



Realisationsphase

Sind die Planungen sowie die anschließenden Auswahl- und Entscheidungsprozesse abgeschlossen, erfolgt die Realisation der Investitionsmaßnahme. Im öffentlichen Sektor geht hier in der Regel ein förmlicher Beschluss voraus, der die Verwaltung ermächtigt, im Rahmen der getroffenen Entscheidung zu handeln, um die entsprechenden Aufträge zu erteilen und die notwendigen Ausgaben zu leisten. In der Durchführungsphase zeigt sich auch, inwieweit die Annahmen bzw. Modellrechnungen mit der Realität übereinstimmen und wo sich erklärbare sowie unvorhergesehene Abweichungen ergeben. Es ist daher von zentraler Bedeutung, die Umsetzung strikt zu überwachen. Nur so können negative Veränderungen frühzeitig erkannt und geeignete Gegenmaßnahmen noch rechtzeitig ergriffen werden. Besonders hervorzuheben ist hier die Zusammenarbeit zwischen den planenden und ausführenden Fachbereichen.

⁵⁷ Vgl. Eichhorn (1991), S. 423 sowie Käß (2007), § 24 ThürGemHV IIIC, RN 3.

⁵⁸ Mit kleinen Änderungen entnommen aus Doppik Hessen (2005), S. 63.

Die Qualität der Zusammenarbeit und Kooperation bestimmt die Möglichkeiten, Ineffizienzen aufzudecken, um den Investitionsprozess dauerhaft zu verbessern.⁵⁹

Kontrollphase

Die Kontrollphase ist ein systematisches Prüfungsverfahren. Im Folgenden werden die Vorschriften der Nr. 2 zu § 7 der Bundeshaushaltsverordnung detailliert dargestellt. Sie dienen dazu, bereits während der Durchführung (begleitende Erfolgskontrolle) und nach Abschluss (abschließende Erfolgskontrolle) einer Maßnahme ausgehend von der Planung festzustellen, ob und in welchem Ausmaß die angestrebten Ziele erreicht wurden, ob die Maßnahme ursächlich für die Zielerreichung war und ob sie wirtschaftlich war. Bei Maßnahmen, die sich über mehr als zwei Jahre erstrecken, und in sonstigen geeigneten Fällen sind nach individuell festzulegenden Laufzeiten oder zu Zeitpunkten, an denen abgrenzbare Ergebnisse oder Teilrealisierungen einer Maßnahme zu erwarten sind, begleitende Erfolgskontrollen durchzuführen. Sie liefern vor dem Hintergrund zwischenzeitlich eingetretener ökonomischer, gesellschaftlicher und technischer Veränderungen die notwendigen Informationen für die Entscheidung, ob und wie die Maßnahme durchgeführt werden soll. Von der begleitenden Erfolgskontrolle ist die laufende Beobachtung zu unterscheiden. Im Gegensatz zum systematisch angelegten, umfassenden Prüfungsverfahren der Erfolgskontrolle ist sie eine fortlaufende, gezielte Sammlung und Auswertung von Hinweisen und Daten zur ergänzenden Beurteilung einer Maßnahme. Alle Maßnahmen sind nach ihrer Beendigung einer abschließenden Erfolgskontrolle zur Überprüfung des erreichten Ergebnisses zu unterziehen. Methodisch besteht zwischen begleitender und abschließender Erfolgskontrolle kein Unterschied. Die Erfolgskontrolle umfasst daher grundsätzlich folgende Untersuchungen:

- Mit der Zielerreichungskontrolle wird durch einen Vergleich der geplanten Ziele mit der tatsächlich erreichten Zielrealisierung (Soll-Ist-Vergleich) festgestellt, welcher Zielerreichungsgrad zum Zeitpunkt der Erfolgskontrolle gegeben ist. Sie bildet gleichzeitig den Ausgangspunkt von Überlegungen, ob die vorgegebenen Ziele nach wie vor Bestand haben.
- Im Wege der Wirkungskontrolle wird ermittelt, ob die Maßnahme für die Zielerreichung geeignet und ursächlich war. Hierbei sind alle beabsichtigten und unbeabsichtigten Auswirkungen der durchgeführten Maßnahme zu ermitteln.
- Mit der Wirtschaftlichkeitskontrolle wird untersucht, ob der Vollzug der Maßnahme im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch wirtschaftlich war (Vollzugswirtschaftlichkeit) und ob die Maßnahme im Hinblick auf übergeordnete Zielsetzungen insgesamt wirtschaftlich war (Maßnahmenwirtschaftlichkeit).

Erfolgskontrollen sind auch durchzuführen, wenn die Dokumentation in der Planungsphase unzureichend war. In diesem Fall sind die benötigten Informationen nachträglich zu beschaffen. Die Zielerreichungskontrolle und die Wirkungskontrolle

⁵⁹ Vgl. Poggensee (2009), S. 26.

sind die Grundlagen der Wirtschaftlichkeitskontrolle. Im Gegensatz zur Wirtschaftlichkeitskontrolle lassen sie aber den Mitteleinsatz unberücksichtigt.

Brede (2005) weist in diesem Zusammenhang kritisch darauf hin, dass der öffentliche Sektor oftmals ganz bestimmte Kontrollformen bevorzugt, die jedoch nicht immer zu den leistungsfähigsten gehören. Er nennt dabei folgende Ausprägungen, die bisweilen recht uneinheitlich angewandt werden.

- Fremdkontrolle gegenüber Selbstkontrolle
- lückelose Kontrolle gegenüber stichprobenweiser Kontrolle
- Ex-post-Kontrolle gegenüber Ex-ante- oder begleitender Kontrolle
- laufende Kontrolle gegenüber fallweiser Kontrolle
- externe Kontrolle gegenüber interner Kontrolle⁶⁰

Dies ist der Ansatzpunkt für ein ganzheitliches Investitionscontrolling, auch in Hinblick auf die genannten traditionellen öffentlichen Kontrollformen bietet es so wesentlich umfangreichere Möglichkeiten.

2.3.4 Verfahren sowie Besonderheiten öffentlicher Investitionen

Die zur Beurteilung öffentlicher Investitionen eingesetzten Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen müssen alle Informationen berücksichtigen, die für eine objektive, transparente und nachvollziehbare Entscheidungsfindung notwendig sind. Bei allen zum Einsatz kommenden Verfahren ist ein systematisches, vergleichbares und nachvollziehbares Vorgehen eine essentielle Grundvoraussetzung.⁶¹ Bei der Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im öffentlichen Sektor ist letztlich die Methode auszuwählen, die je nach den individuellen Erfordernissen des Einzelfalls die einfachste und gleichzeitig wirtschaftlichste ist. Hierbei unterscheidet die Verwaltungsvorschrift zu § 7 der Bundeshaushaltsverordnung zwischen einzel- und gesamtwirtschaftlich orientierten Verfahren.⁶² Die jeweiligen Anwendungs- bzw. Einsatzbereiche bestimmen sich dabei nach der Art der zu beurteilenden Maßnahme, ihrem verfolgten Zweck sowie deren Auswirkungen. Für Handlungsalternativen mit nur geringen und damit zu vernachlässigenden gesamtwirtschaftlichen Nutzen und Kosten sind grundsätzlich die finanzmathematischen Methoden (bspw. Kapitalwertmethode) der Investitionsrechnung zu verwenden. Für Maßnahmen, bei denen diese Auswirkungen nicht außer Acht gelassen werden können, sind zwingend gesamtwirtschaftliche Wirtschaft-

⁶⁰ Vgl. Brede (2005), S. 186.

⁶¹ Vgl. Bundesrechnungshof (2007), S. 124.

⁶² Die Landeshaushaltsverordnungen sowie die entsprechenden Verwaltungsvorschriften greifen diese Darstellung ebenfalls auf, sodass hier vereinfachend auf die bundesrechtlichen Vorschriften zurückgegriffen wird.

lichkeitsuntersuchungen (bspw. Kosten-Nutzen-Analyse) anzuwenden. Die in der folgenden Abbildung dargestellten Verfahren öffentlicher Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind zentrale Instrumente zur Umsetzung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit. Neben der Einteilung in einzel- und gesamtwirtschaftliche Untersuchungen lassen sie sich ebenfalls hinsichtlich ihrer analysierten Zielgrößen nach monetären sowie nicht-monetären Kriterien systematisieren.

Abbildung 2-10: Wirtschaftlichkeitsentscheidungen im öffentlichen Sektor⁶³



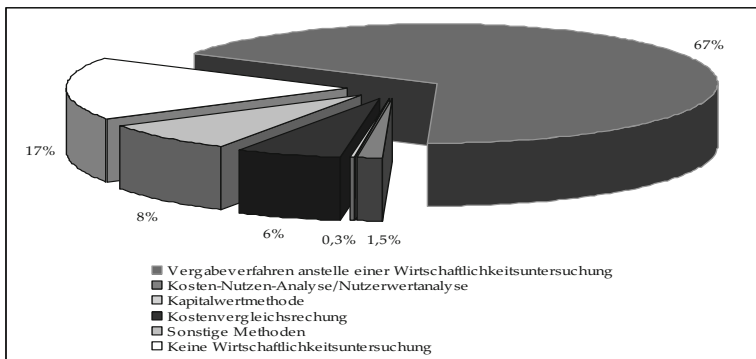
Im Grunde stehen für Investitions- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen im öffentlichen Sektor drei wesentliche Verfahrensgruppen zur Verfügung. Das sind zum einen statische oder dynamische Untersuchungen sowie andererseits Kosten-Nutzen-Modelle. Die gesetzlichen Regelungen der Bundes- und Landeshaushaltsverordnungen (inkl. Verwaltungsvorschriften) bzw. die vom Bundesministerium für Finanzen herausgegebene Arbeitsanleitung "Einführung in die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen" legen dabei einen deutlichen Schwerpunkt auf den Einsatz folgender Methoden:

- Kostenvergleichsrechnung
- Kapitalwertmethode
- Nutzwertanalyse
- Kosten-Nutzen-Analysen

⁶³ Vgl. Bundesministerium der Finanzen (1995), GMBL S 764 ff. sowie Schmidt (2002), S. 116 f.

Der Bundesrechnungshof hat in einer Querschnittsprüfung verschiedener Bundesministerien sowie nachgeordneter Behörden die Anwendung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen abgefragt. Es wurden finanzwirksame Maßnahmen der Jahre 2000 bis 2003 mit einem Volumen über 50.000 Euro erfasst. Ein Ziel war es, herauszufinden, welche Methoden überhaupt zum Einsatz kommen. Die Studie gibt zwar keinen umfassenden Überblick über die Art und Häufigkeit von Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen in der gesamten Bundesverwaltung, erlaubt jedoch andererseits Rückschlüsse auf bestehende Grundtendenzen. Im Ergebnis wurden Daten zu mehr als 40.000 Vorgängen erfasst und ausgewertet, die folgende Verteilung aufweisen.

Abbildung 2-11: Häufigkeit von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen⁶⁴



Die Abbildung zeigt deutlich, dass einzelne Bundesbehörden ihrer Verpflichtung zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsberechnungen, bei fast 85 Prozent der abgefragten finanzwirksamen Maßnahmen, nicht oder nur unzureichend nachkamen.⁶⁵

Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen sowie deren Finanzierung im öffentlichen Sektor weisen eine Reihe von Besonderheiten auf, die an dieser Stelle abschließend dargestellt werden.

- Methoden, Anwendungsbereiche sowie Mindestanforderungen sind auf Bundes-, Landes- und Kommunalebene durch entsprechende Gesetze sowie verbindlichen Anweisungen umfassend geregelt. Neben allgemeinen Vorgaben finden sich hier ebenso spezifische Handlungsanleitungen. Es gibt jedoch auch Gestaltungsspielräume bei der Methodenauswahl sowie der Alternativbeurteilung. Vor allem, wo bestehende Regelungen an konkrete praktische Probleme angepasst werden müssen und die Fragestellung eine individuelle Vorgehensweise erfordert.

⁶⁴ Quelle: Bundesrechnungshof (2007), S. 126.

⁶⁵ Vgl. dazu Kapitel 2.2.3 Problemfelder in der praktischen Anwendung.

- Im Gegensatz zur Privatwirtschaft stehen im öffentlichen Sektor nicht unbedingt die Investitionen im Mittelpunkt, die den höchsten Mittelrückfluss (Gewinnmaximierung) realisieren. Der Fokus liegt eher auf politischen und somit gesellschaftlichen Zielsetzungen.
- In dem Zusammenhang muss auch darauf hingewiesen werden, dass eine Vielzahl öffentlicher Investitionen nicht unbedingt zu einem direkten Mittelrückfluss (Gewinn) führen. Zwar gibt es auch Teilbereiche der Verwaltung, die ihre Dienstleistungen gegen ein Entgelt (Gebühren, Beiträge, Eintrittspreise usw.) zur Verfügung stellen, diese können jedoch in weiten Teilen kaum eine Kostendeckung realisieren.
- Bei der Beschaffung zinsgünstiger Kredite sind der öffentliche Sektor sowie dessen nachgeordnete Einrichtungen deutlich im Vorteil. Die Ursachen sind zum einen in dem geringen Ausfallrisiko (Konkursrisiko) für die Banken zu sehen, sodass nur geringe Aufschläge (oft nur reine Gewinnmargen) auf den eigentlichen Kreditbetrag erhoben werden. Andererseits kann der öffentliche Sektor in der Regel auf ein insgesamt breit verfügbares Kreditangebot recht unkompliziert zurückgreifen.
- Im Rahmen der Finanzierung öffentlicher Maßnahmen spielen gerade Zuweisungen und Zuschüsse, vor allem bei den Kommunen sowie auf Landesebene, eine bedeutende Rolle. Sie vermindern den Gesamtausgabebedarf der Investition erheblich. Eine Sonderform sind zinsverbilligte Darlehen. Der Zuschuss wird somit nur indirekt gewährt, indem durch die Übernahme des Schuldendienstes anfallende Zinsen reduziert werden.

2.4 Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe

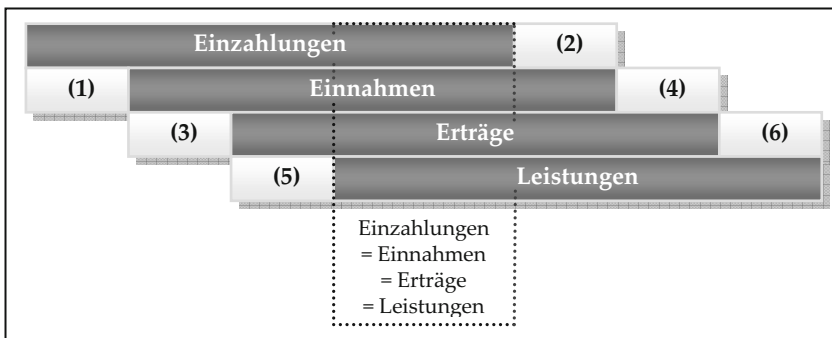
Bevor die eigentlichen Verfahren der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Detail vorgestellt werden, ist es notwendig, grundlegende betriebswirtschaftliche Begriffe zu erläutern. Dies ist von zentraler Bedeutung, da aufgrund der Fragmentierung des kommunalen Rechnungswesens (Kameralistik vs. kommunale Doppik) sowie ganz individueller Reformbemühungen verschiedene Rechnungsgrößen zum Einsatz kommen und letztlich unterschiedliche Kenntnisse vorhanden sind.

2.4.1 Abgrenzung Einzahlung-Einnahme-Ertrag-Leistung

Einzahlungen erhöhen den Zahlungsmittelbestand und stellen Zugang an liquiden Mitteln dar. Dagegen umfassen die **Einnahmen** die positiven Veränderungen des gesamten Geldvermögens in der Abrechnungsperiode. Dazu gehören neben dem Bestand an liquiden Mitteln auch die Forderungszugänge sowie die Schuldenabgänge. Bei **Erträgen** kommt es zu einem Wertzuwachs an Geld, Gütern sowie Dienstleistun-

gen innerhalb der gesamten Abrechnungsperiode. Ihnen müssen dabei nicht Einzahlungen oder Einnahmen in gleicher Höhe gegenüberstehen. Im Gegensatz dazu erfassen die **Leistungen** nur noch die Wertzuwächse, die aus der reinen verwaltungstypischen Tätigkeit heraus entstehen. Es stellt sich also die Frage, welche Erträge sind wirklich betriebsbedingt (Zweckerträge) oder sind es eben nicht (Neutrale Erträge).

Abbildung 2-12: Abgrenzung Einzahlung-Einnahme-Ertrag-Leistung



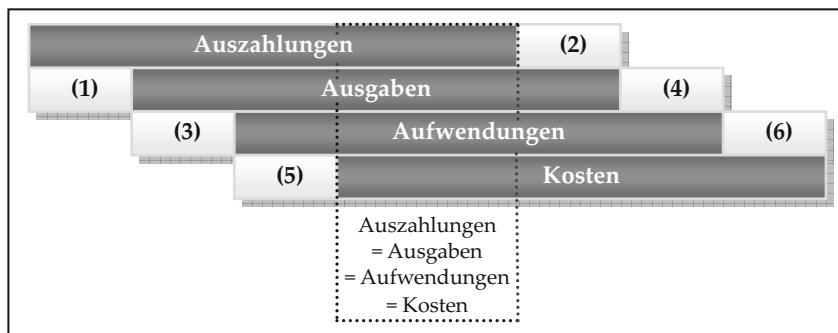
- (1) **Nicht einnahmegleiche Einzahlungen** sind bspw. Kreditaufnahmen. Hier erfolgt lediglich ein Zugang an liquiden Mitteln (Einzahlung). Das Geldvermögen ändert sich jedoch nicht, da gleichzeitig die Schulden zunehmen.
- (2) **Nicht einzahlungsgleiche Einnahmen** können sich bspw. aus einem Gebührenbescheid ergeben. Mit der Erstellung nehmen die offenen Forderungen zu (Einnahme), aber solange er noch nicht bezahlt ist (Einzahlung) erfolgt kein Zugang an liquiden Mitteln.
- (3) **Nicht ertragsgleiche Einnahmen** sind bspw. Veräußerungen zum Restbuchwert. Es erfolgt ein Geldmittelzufluss (Einzahlung), der aber keinen Wertzuwachs (Ertrag) darstellt.
- (4) **Nicht einnahmewirksame Erträge** können bspw. Schenkungen sein. Es kommt zu einem Wertzuwachs (Ertrag), ohne dass eine Veränderung des Geldvermögens (keine Einnahme) stattfindet.
- (5) **Neutrale Erträge** gehen nicht aus dem eigentlichen betrieblichen Leistungsprozess innerhalb der Abrechnungsperiode hervor.
 - **Betriebsfremde Erträge** sind bspw. Mieten aus nicht betriebsnotwendigem Vermögen.
 - **Außerordentliche Erträge** sind bspw. Anlagenverkäufe über Buchwert.
 - **Periodenfremde Erträge** sind bspw. Steuerrückerstattungen.

- (6) **Kalkulatorische Leistungen** werden auch als Anders- und Zusatzleistungen bezeichnet. Ihnen stehen nicht wertgleiche oder gar keine Erträge gegenüber.
- **Andersleistungen** stehen bewertungsbedingt Erträge in einer anderen Höhe gegenüber. So kann bspw. die Bewertung von Bestandserhöhungen an Fertigerzeugnissen im RK I zu Herstellungskosten und im RK II zu Herstellkosten erfolgen.
 - **Zusatzleistungen** können keine Erträge zugeordnet werden. Das sind bspw. unentgeltlich abgegebene Fertigerzeugnisse an Dritte (Spende).

2.4.2 Abgrenzung Auszahlung-Ausgabe-Aufwendung-Kosten

Auszahlungen senken den Zahlungsmittelbestand und stellen Abgänge an liquiden Mitteln dar. Dagegen umfassen die **Ausgaben** die negativen Veränderungen des gesamten Geldvermögens in der Abrechnungsperiode. Dazu gehören neben dem Bestand an liquiden Mitteln auch die Forderungsabgänge sowie die Schuldenzugänge. Bei **Aufwendungen** kommt zu es einem Werteverzehr an Geld, Gütern sowie Dienstleistungen innerhalb der gesamten Abrechnungsperiode. Ihnen stehen dabei Auszahlungen oder Ausgaben nicht immer in der gleichen Höhe gegenüber. Im Gegensatz dazu erfassen die **Kosten** einschränkend nur noch den Werteverzehr, der aus der reinen verwaltungstypischen Tätigkeit heraus entsteht. Es stellt sich also die Frage, welche Aufwendungen sind wirklich betriebsbedingt (Zweckaufwendungen) oder welche sind es nicht (Neutrale Aufwendungen).

Abbildung 2-13: Abgrenzung Auszahlung-Ausgabe-Aufwendung-Kosten



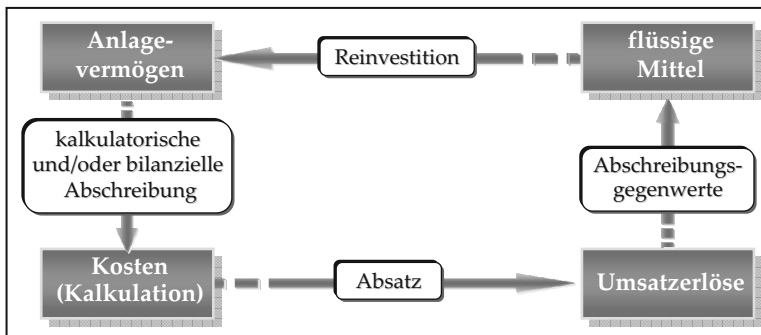
- (1) **Nicht ausgabengleiche Auszahlungen** sind bspw. Darlehen an die eigenen Beschäftigten. Mit der Auszahlung (Abfluss liquider Mittel) ist gleichzeitig ein Forderungszuwachs verbunden, sodass sich das Geldvermögen nicht ändert.

- (2) **Nicht auszahlungsgleiche Ausgaben** können bspw. Einkäufe auf Ziel sein. Wird Büromaterial gekauft, aber nicht sofort bezahlt, erfolgt kein Abfluss liquider Mittel (Auszahlung). Gleichzeitig erhöhen sich aber die Verbindlichkeiten (Schuldenzugang).
- (3) Die **nicht aufwandsgleichen Ausgaben** werden folgendermaßen unterschieden:
- Zu einer **Abgrenzung aus sachlichem Grund** gehört bspw. die Anschaffung eines Grundstückes. Die Ausgabe erfolgt zum Kaufzeitpunkt. Ein Verbrauch und somit Aufwand ist jedoch nicht gegeben, da Grundstücke überwiegend keiner Abnutzung unterliegen.
 - **Abgrenzung aus zeitlichem Grund** umfasst bspw. die Anschaffung von Betriebs-, Schmier- und Hilfsstoffen (Ausgabe) in der laufenden Abrechnungsperiode, während der eigentliche Verbrauch (Aufwand) erst in der nächsten Periode erfolgt.
- (4) Die **nicht ausgabenwirksamen Aufwendungen** werden folgendermaßen unterschieden.
- Zu **Abgrenzungen aus sachlichem Grund** gehören bspw. Sachspenden. Wenn die Verwaltung einer Begegnungsstätte in freier Trägerschaft zwei PCs spendet.
 - Zu einer **Abgrenzung aus zeitlichem Grund** kommt es, wenn bspw. ein Verbrauch an Betriebs-, Schmier- und Hilfsstoffen stattfindet, die Anschaffung aber bereits in der Vorperiode lag. Insofern entsteht der Aufwand jetzt, die Auszahlung war dagegen in der Vorperiode.
- (5) **Neutrale Aufwendungen** entstehen durch einen Werteverzehr, der unabhängig von der betrieblichen Leistungserstellung in der Abrechnungsperiode anfällt.
- **Betriebsfremder Aufwand** hat keinerlei Bezug zur eigentlichen Verwaltungstätigkeit, wie bspw. Spenden an Dritte.
 - **Außerordentlicher Aufwand** entsteht bspw. bei der Beschädigung des Rathausdaches nach einem schweren Unwetter. Die Reparatur stellt zwar Aufwand dar, dieser "zufallsbedingte" Werteverzehr wird in der Kostenrechnung jedoch nicht berücksichtigt.
 - **Periodenfremde Aufwendungen** wurden in früheren Abrechnungsperioden verursacht, insofern können sie aktuell nicht als Kosten berücksichtigt werden. Dazu gehören bspw. Steuerrückerstattungen aus dem Vorjahr.
- (6) **Kalkulatorische Kosten** werden auch als Anders- und Zusatzkosten bezeichnet. Ihnen stehen nicht wertgleiche oder gar keine Aufwendungen gegenüber.
- **Anderskosten** sind Kosten, denen bewertungsbedingt Aufwendungen in anderer Höhe gegenüberstehen. Das sind bspw. kalkulatorische Abschreibungen, die unter Umständen von bilanziellen Abschreibungen abweichen.
 - **Zusatzkosten** kann kein Aufwand direkt zugeordnet werden. Das ist bspw. der kalkulatorische Unternehmerlohn.

2.4.3 Abschreibung und Verzinsung

Abschreibungen haben im öffentlichen Sektor (wie im Unternehmen) zwei wesentliche Aufgaben. Zum einen sind sie Bestandteil der eigentlichen Buchführung, sofern in der Verwaltung die öffentliche Doppik zum Einsatz kommt. In der "traditionellen" Kameeralistik spielen sie dagegen keine Rolle. Die sogenannten bilanziellen Abschreibungen sind also ein Teil des öffentlichen Rechnungswesens bzw. der Rechnungslegung und werden durch haushaltsrechtliche Vorschriften bestimmt. Sie gehen als Aufwand in die Ergebnisrechnung ein und belasten den Haushaltsausgleich. Sie werden weiterhin stark von bilanzpolitischen Überlegungen beeinflusst, also von den gewählten Anschaffungs- und Herstellungskosten (im Rahmen der bilanziellen Erstbewertung) sowie der betriebsgewöhnlichen Nutzungsdauer. Im Gegensatz dazu kommen die kalkulatorischen Abschreibungen im Rahmen der Ermittlung von öffentlichen Gebühren zum Einsatz. Auf kommunaler Ebene sind gerade bei kostenrechnenden Einrichtungen verpflichtend die jeweiligen Kommunalabgabengesetze (KAG) anzuwenden, die die Einbeziehung kalkulatorischer Kosten entsprechend vorschreiben.⁶⁶ Der entsprechende Werteverzehr wird in die Gebührenkalkulation einbezogen, sodass die Bürger (als Nutzer) mit der Inanspruchnahme einen Teil der Abnutzung zurückerstatten (Refinanzierung). Diesen Zusammenhang stellt die folgende Abbildung zusammenfassend dar.

Abbildung 2-14: Abschreibungskreislauf⁶⁷

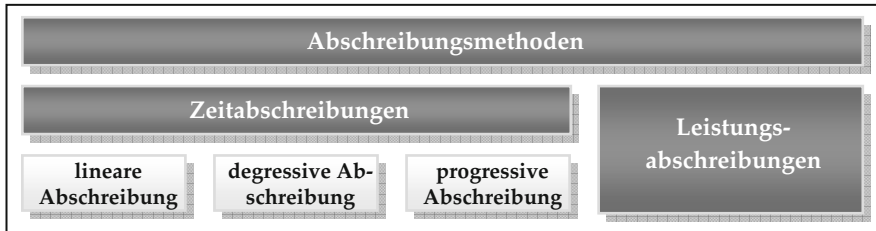


Die Höhe der jeweiligen Abschreibungen kann dabei auf verschiedene Art und Weise ermittelt werden. Es lassen sich folgende zeit- als auch leistungsorientierte Berechnungsmethoden voneinander abgrenzen.

⁶⁶ Hierbei müssen noch weitere Grundsätze beachtet werden, sodass mit den Gebühren maximal Kostendeckung erreicht werden darf.

⁶⁷ Mit kleinen Änderungen entnommen aus Och (2003), S. 251.

Abbildung 2-15: Abschreibungsmethoden im Überblick



Das Ziel dieser Methoden ist die Ermittlung der planmäßigen Abschreibungen bzw. Wertminderungen innerhalb der angestrebten Nutzungsdauer.⁶⁸ Wobei in der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung überwiegend die lineare Abschreibung zu Einsatz kommt. Bei der Wahl der Abschreibungsmethode steht jedoch immer die Frage im Mittelpunkt, welches Verfahren den zu erwartenden Werteverzehr am Besten darstellt. Die progressive Abschreibung hat dabei eine untergeordnete praktische Bedeutung⁶⁹, sodass speziell auf dieses Verfahren nicht weiter eingegangen wird.

Lineare Abschreibung

Bei dieser Methode wird ein gleichmäßiger Werteverzehr über die gesamte Nutzungsdauer unterstellt, daher sind die entsprechenden Abschreibungsbeträge immer gleich hoch. Als Ausgangspunkt für die Berechnung werden die Anschaffungs- oder Herstellungskosten verwendet. Kann nach Ablauf der Nutzungsdauer ein bedeutsamer Restwert bzw. Liquidationserlös realisiert werden, so muss der abzuschreibende Betrag entsprechend gemindert werden. Ein solcher Restwert ist jedoch nur in wenigen Fällen zu erwarten.⁷⁰ Diese Methode wird im öffentlichen Sektor am Häufigsten angewandt und errechnet sich nach folgender Formel:

$$A_t = \frac{AHK - L}{ND} \quad \text{oder} \quad A_t = (AHK - L) \cdot A_s \quad \text{mit} \quad A_s = \frac{100[\%]}{ND}$$

A_t = Abschreibung in der Periode t

A_s = Abschreibungssatz

AHK = Anschaffungs- oder Herstellungskosten

RW_t = Restwert in der Periode t

L = Liquidationserlöse am Ende der Nutzungsdauer

ND = Nutzungsdauer

⁶⁸ Im Gegensatz dazu erfassen außerplanmäßige Abschreibungen die auftretenden außergewöhnlichen Wertminderungen.

⁶⁹ Vgl. Götze (2006), S. 46.

⁷⁰ Vgl. Och (2003), S. 253.

Degressive Abschreibung

Hier wird ein abnehmender Werteverzehr der gesamten Nutzungsdauer unterstellt. Die jährlichen Abschreibungsbeträge fallen in den ersten Jahren deutlich höher aus als in den späteren Jahren. Diese Vorgehensweise lässt sich zum einen mit dem schnellen technischen Fortschritt und andererseits mit den im Nutzungszeitraum stetig steigenden Unterhaltskosten begründen. Charakteristisch ist für die degressive Abschreibung der verbleibende Restwert, er kann aufgrund der mathematischen Berechnung nicht auf null sinken. Die Ermittlung der Abschreibungshöhe kann mittels zwei verschiedener Verfahren erfolgen. Bei der arithmetisch-degressiven Methode wird der Abschreibungsbetrag jährlich um den gleichen Degressionsbetrag gemindert. Dazu werden die Anschaffungs- und Herstellungskosten durch die Summe der Jahresziffern über die Nutzungsdauer dividiert.⁷¹ Die Berechnung erfolgt mittels der folgenden Formel:

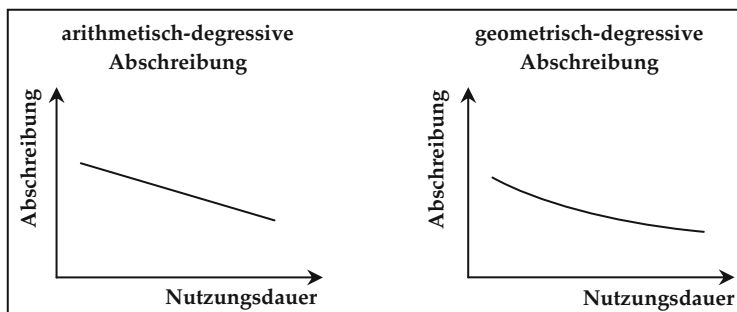
$$A_t = \frac{2(AHK - L)}{ND(ND + 1)} \cdot (ND + 1 - t)$$

Bei der geometrisch-degressiven Methode wird der Abschreibungsbetrag jährlich als ein konstanter Prozentsatz vom jeweiligen Restbuchwert ermittelt. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Formeln:

$$A_t = RW_{t-1} \cdot \frac{A_s}{100} \quad \text{mit} \quad A_s = 100 \cdot \left(1 - \sqrt[ND]{\frac{L}{AHK}} \right)$$

Der Unterschied in den Ergebnissen zwischen der arithmetisch-degressiven und geometrisch-degressiven Abschreibungsmethode lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 2-16: Degrressive Abschreibungsmethoden im Vergleich



⁷¹ Vgl. Eberlein (2006), S. 81.

Leistungsabschreibung

Bei dieser Methode wird als Abschreibungsgrundlage die tatsächliche Nutzung bzw. Inanspruchnahme des Wirtschaftsgutes zu Grunde gelegt. Hierbei muss gewährleistet werden, dass die Summe aller Leistungen der einzelnen Abrechnungsperioden (Jahre) die Gesamtleistung ergibt. Als Maßeinheiten können bspw. Betriebs- bzw. Maschinenstunden bei technischen Anlagen oder Kilometer bei Fahrzeugen zur Anwendung kommen. Schwierigkeiten können sich bei dieser Methode vor allem in der vorherigen Ermittlung des gesamten Leistungsniveaus ergeben. Die Abschreibungsbeträge werden nach folgender Formel ermittelt:

$$A_t = \frac{AHK - L}{LE_{\text{gesamt}}} \cdot LE_t$$

LE_t = Leistungseinheiten in der Periode t

LE_{gesamt} = gesamte Leistungseinheiten

Kalkulatorische Zinsen

Im Rahmen der Verwaltungstätigkeiten wird neben Fremd- auch Eigenkapital eingesetzt. Im öffentlichen Rechnungswesen (unabhängig ob Kameralistik oder öffentliche Doppik) werden jedoch letztlich nur die Zinsen berücksichtigt, die auf der tatsächlichen Inanspruchnahme von Fremdkapital beruhen und somit von der Verwaltung an den Kreditgeber zurück zu zahlen sind. Die eingesetzten Eigenmittel werden jedoch nicht beachtet, obwohl der Verwaltung letztlich ein Zinsverlust entsteht. Wären die Mittel nicht in das Anlage- oder Umlaufvermögen investiert worden, hätten mit Hilfe einer entsprechenden Kapitalanlage Zinsgewinne realisiert werden können. Dieser Umstand wird in der Kosten- sowie Investitionsrechnung beachtet und durch den Ansatz kalkulatorischer Zinsen ausgeglichen. Die Höhe des anzuwendenden Kalkulationszinssatzes ist im öffentlichen Sektor abschließend nicht einheitlich geregelt. Es wird zumeist der Mittelwert zwischen mittelfristigen Spareinlagen und langfristigen Krediten als angemessen angesehen.⁷² Für die Ermittlung der kalkulatorischen Zinsen stehen grundsätzlich zwei Verfahren zur Verfügung, das Restwert- sowie das Durchschnittswertverfahren. Als Berechnungsgrundlage wird jeweils das durchschnittlich gebundene Kapital herangezogen, also unabhängig davon ob es mit Fremd- oder Eigenkapital finanziert wurde. In der Kostenrechnung sind daneben noch mögliche Zuweisungen und Zuschüsse zu beachten (sogenanntes Abzugskapital), da diese das zu verzinsende Kapital vermindern.⁷³ Sie werden abgezogen, um den Nutzer (Bürger) mittels der kalkulierten Gebühren nicht unnötig zu belasten, da somit teilweise (jeweils in Höhe der zinslos zur Verfügung gestellten Mittel) kein Eigenkapital die Ver-

⁷² Vgl. Homann (2005a), S. 136.

⁷³ Für kostenrechnende Einrichtungen (auf kommunaler Ebene) ist die Beachtung von Abzugskapital in den einzelnen Gemeindehaushaltsverordnungen verbindlich geregelt, bspw. für Thüringen im § 12 ThürGemHV.

waltung eingesetzt werden musste.⁷⁴ Bei der **Restwertverzinsung** erfolgt die Berechnung der kalkulatorischen Zinsen auf der Grundlage des verbliebenen Restwertes (Anschaffungs- und Herstellungskosten gemindert um die entsprechenden Abschreibungen) zum Ende der jeweiligen Betrachtungsperiode. Die Berechnung erfolgt entsprechend der folgenden Formel:

$$Z = RW_t \cdot i$$

Z = kalkulatorische Zinsen

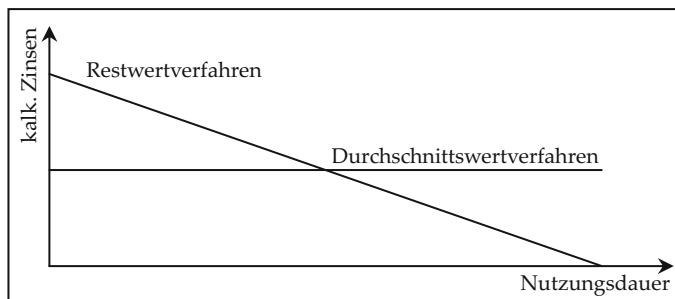
i = Kalkulationszinssatz

Das **Durchschnittsverfahren**⁷⁵ führt zu einer gleichbleibenden Verzinsung des gebundenen Kapitals über die gesamte Nutzungsdauer hinweg. Als Berechnungsgrundlage wird die durchschnittliche Kapitalbindung in Form der halben Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten herangezogen. Besteht am Ende der Nutzungsdauer noch ein Restwert (realisierbarer Liquidationserlös), erhöht sich das durchschnittlich gebundene Kapital. Bei Vermögensgegenständen die keinem Werteverzehr unterliegen (bspw. Grundstücke) werden die vollen Anschaffungs- und Herstellungskosten angesetzt. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Formel:

$$Z = \frac{AHK + L}{2} \cdot i$$

Der Unterschied in der Herangehensweise zwischen dem Restwert- und dem Durchschnittswertverfahren sowie der damit verbundenen Entwicklung des gebundenen Kapitals lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 2-17: Vergleich kalkulatorischer Zinsberechnungsverfahren



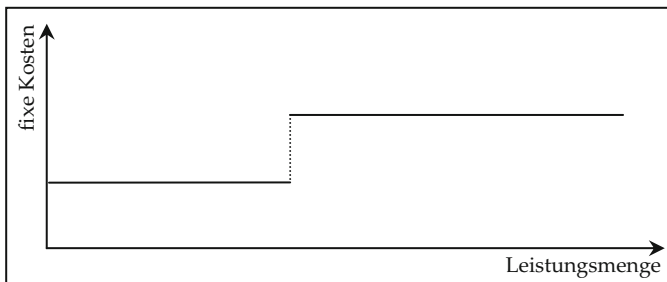
⁷⁴ Vgl. Och (2003) sowie S. 254 Homann (2005a), S. 140.

⁷⁵ Dieses Verfahren wird auch als Mittelwert- oder Halbwertverfahren bezeichnet.

2.4.4 Fixe und variable Kosten

Die Kostenfunktion setzt sich aus fixen und variablen Bestandteilen zusammen. Dieser Zusammenhang ist speziell für die Kosten- sowie Gewinnvergleichsrechnung von grundlegender Bedeutung, sodass die einzelnen Bestandteile näher erläutert werden. Die **fixen Kosten** sind vom Beschäftigungsgrad bzw. der Leistungsmenge vollkommen unabhängig. Dazu gehören die Abschreibungen und Zinsen sowie weitere Grundkosten (bspw. Mieten, Versicherungen,...) die bereits ohne eine Leistungserstellung anfallen. Sie unterliegen aber unter Umständen gewissen Schwankungen innerhalb der betrachteten Nutzungsdauer. In diesem Zusammenhang wird von sprunghaften Kosten gesprochen, deren möglicher Verlauf die folgende Abbildung darstellt.

Abbildung 2-18: Sprunghafte Kosten



Die **variablen Kosten** sind von der Beschäftigung bzw. Leistungsmenge abhängig. Je höher sie ausfallen, desto mehr variable Kosten entstehen und umgekehrt. Sie können dabei unterschiedliche Verläufe annehmen. In diesem Zusammenhang wird auch von dem sogenannten Reagibilitätsgrad gesprochen, der das Verhältnis zwischen der prozentualen Kostenveränderung zur prozentualen Veränderung des Beschäftigungsgrades bzw. der Leistungsmenge darstellt.⁷⁶ Sind die variablen Stückkosten konstant, verhalten sich die variablen Gesamtkosten somit proportional zum Beschäftigungsgrad bzw. zur Leistungsmenge. Der Reagibilitätsgrad erreicht in diesem Fall genau den Wert eins. Die Berechnung der variablen Gesamtkosten erfolgt dann mittels folgender Formel und es ergibt sich ein linearer Zusammenhang:

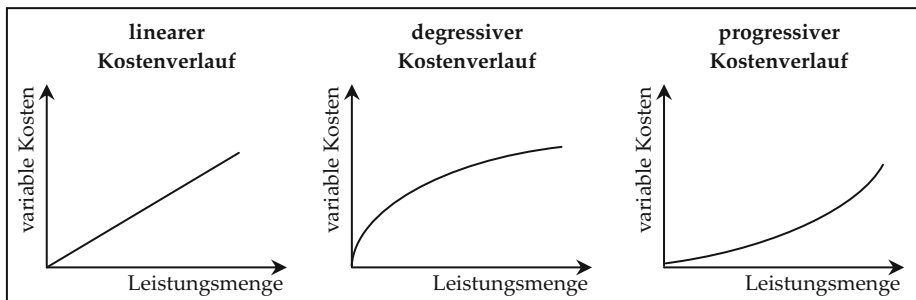
$$K_v = k_v \cdot x$$

- K_v = variable Gesamtkosten
- k_v = variable Stückkosten
- x = Beschäftigungsgrad bzw. Leistungsmenge

⁷⁶ Vgl. Homann (2005a), S. 20 f.

Andererseits können die variablen Kosten mit zunehmender Leistungsmenge ansteigen, es entsteht somit ein progressiver Kostenverlauf. Die Kosten vergrößern sich in einem viel stärkeren Umfang als der Beschäftigungsgrad bzw. die Leistungsmenge und der Reagibilitätsgrad ist in diesen Fällen größer als eins. Im Gegensatz dazu können die variablen Kosten im Verhältnis zur Leistungsmenge auch sinken. Hier wird von einem degressiven Kostenverlauf gesprochen. Letztlich sinken die Kosten im Verhältnis zum Beschäftigungsgrad bzw. zur Leistungsmenge. Der Reagibilitätsgrad ist somit kleiner als eins, jedoch immer noch größer als null. Die vorgestellten Kostenverläufe werden in der folgenden Abbildung zusammenfassend gegenübergestellt.

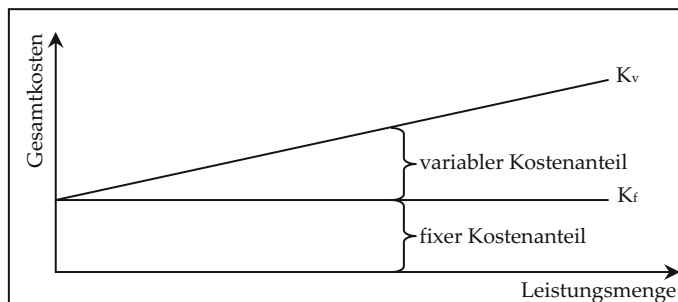
Abbildung 2-19: Ausgewählte Kostenverläufe variabler Kosten



Im Weiteren wird sich auf den linearen Kostenverlauf beschränkt, der mittels folgender Formel (Die Kostenfunktion ist abschließend grafisch dargestellt.) berechnet wird:

$$K = K_f + K_v \quad \text{oder} \quad K = K_f + k_v \cdot x$$

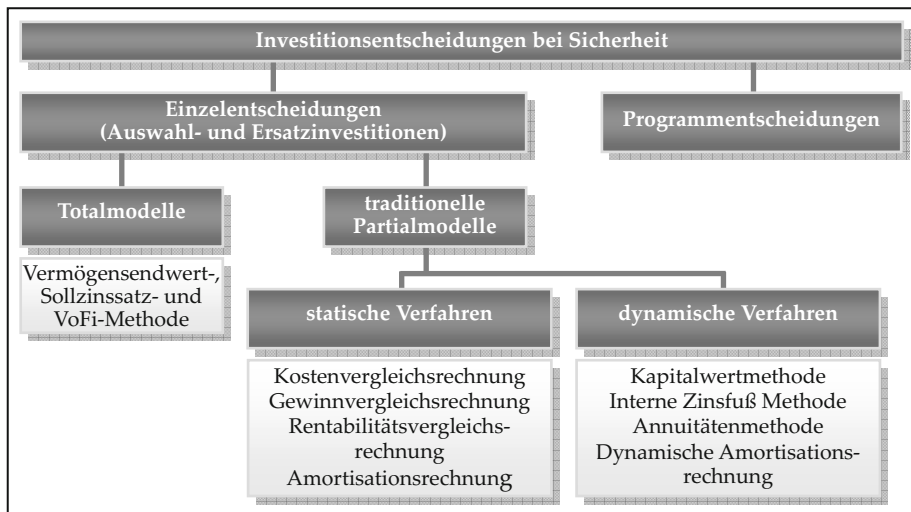
Abbildung 2-20: Lineare Kostenfunktion



3 Investitionsentscheidungen bei einer Zielgröße

In diesem Kapitel werden im Schwerpunkt die statischen und dynamischen Investitionsrechnungsverfahren vorgestellt, mit deren Hilfe sich einzelne Investitionsmaßnahmen beurteilen lassen. Hierbei werden sowohl Auswahl- als auch Ersatzentscheidungen betrachtet, bei denen mehrere einander ausschließende Handlungsalternativen untersucht bzw. mit einer Unterlassungsalternative verglichen werden. Programmentscheidungen, also die simultane Realisierung mehrerer Handlungsmaßnahmen in verschiedenen Organisationsbereichen, werden im Weiteren außer acht gelassen. Bei allen Ausführungen wird dabei grundlegend unterstellt, dass über die mit der Investition verbundenen Zahlungen jeweils genau ein Prognosewert existiert, der Bestandteil des Vergleiches ist. Die Annahme ist durchaus nicht unproblematisch, aus diesem Grund wird von Investitionsmaßnahmen unter sicheren Erwartungen gesprochen. Insgesamt stehen folgende Investitionsentscheidungsmodelle für den öffentlichen Sektor zur Verfügung.

Abbildung 3-1: Investitionsentscheidungsmodelle bei Sicherheit⁷⁷



⁷⁷ Mit Änderungen aus Walz/Gramlich (1997), S. 41.

Die weiteren Ausführungen konzentrieren sich ausschließlich auf die Anwendungsgebiete bei Einzelentscheidungen. Zuerst werden die "traditionellen" Partialmodelle in Form von statischen und dynamischen Investitionsrechnungsverfahren besprochen, um abschließend die Endwertverfahren sowie die Methode der vollständigen Finanzpläne als Totalmodelle vorzustellen. Bezüglich ihrer Genauigkeit sind die statischen Verfahren den dynamischen unterlegen, sodass sich deren Ergebnisse den exakteren Berechnungen nur annähern können.⁷⁸ Die Auswahl der geeigneten Methode richtet sich nach dem Umfang der Maßnahme, deren Bedeutung sowie den zur Verfügung stehenden Daten. Bereits die Verwaltungsvorschrift zu § 7 der Bundeshaushaltsverordnung weist darauf hin, dass unter Beachtung des Einzelfalles die einfachste und am wenigsten aufwendige Berechnung gewählt werden sollte. Die Durchführung von Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen selbst dürfen letztlich nicht unwirtschaftlich sein und immer in einem angemessenen Verhältnis stehen.

3.1 Methoden und Verfahren der statischen Investitionsrechnung

Bei statischen Investitionsrechnungsverfahren wird nicht die gesamte erwartete Nutzungsdauer betrachtet, sondern nur ein Auszug in Form zumeist durchschnittlicher repräsentativer Jahreswerte. Es besteht auch die Möglichkeit, eine hypothetische Durchschnittsperiode anzuwenden, die sich aus den Daten der gesamten Nutzungsdauer ergeben.⁷⁹ Eine Ausnahme bildet hier lediglich die Amortisationsrechnung, bei der es sich um ein mehrperiodisches Verfahren handelt. Die Bezeichnung "statisch" kommt von der zugrundeliegenden Betrachtung der Zahlungsströme, ein zeitlicher Unterschied im Auftreten von Einnahmen und Ausgaben wird völlig vernachlässigt. Letztlich bedeutet dies, dass Preissteigerungen sowie Geldwertveränderungen nicht beachtet werden. Die primär untersuchten Größen sind Erträge und Aufwendungen, Erlöse und Kosten sowie Zahlungsströme in Form von Überschüssen. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die zeitliche Reihenfolge der Zahlungen keinen Einfluss auf das Ergebnis oder die Vorteilhaftigkeit hat. Insgesamt sind statische Investitionsrechnungsverfahren im Grunde nach lediglich als Hilfsanwendungen geeignet, vor allem aufgrund ihrer starken Vereinfachung gegenüber der Realität.⁸⁰ Dennoch werden sie in der Praxis häufig (auch isoliert) durchgeführt, da sie sehr leicht durchführbar sind und ihre Anwendung kaum Schwierigkeiten verursacht. § 7 der Bundeshaushaltsverordnung sowie die entsprechenden Landesvorschriften eröffnen die Möglichkeit, diese Verfahren eigenständig anzuwenden, wenn die zu untersuchenden Maßnahmen eine zu vernachlässigende gesamtwirtschaftliche Bedeutung haben.

⁷⁸ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 50.

⁷⁹ Vgl. Götze (2006), S. 50.

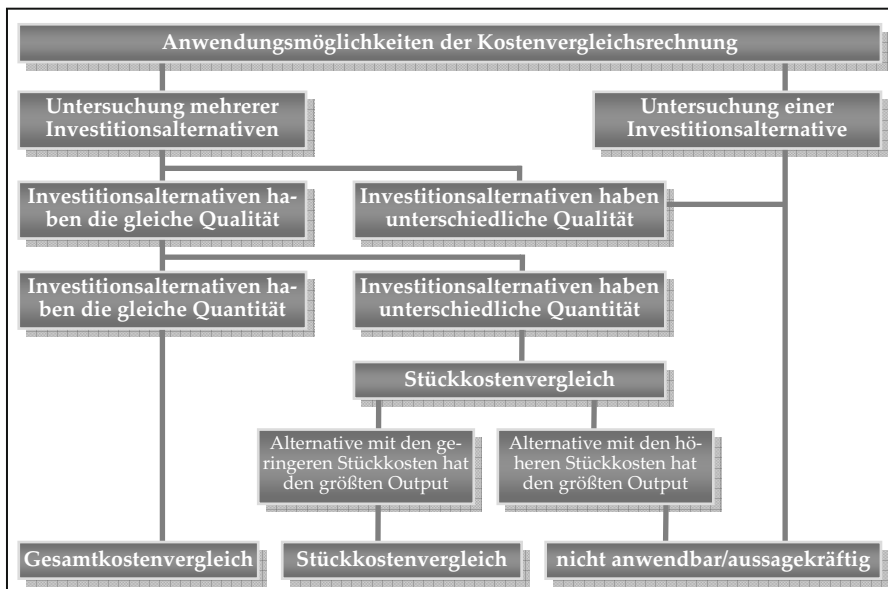
⁸⁰ Vgl. Reichardt (2009), S. 19 sowie Homann (2005a), S. 205.

3.1.1 Kostenvergleichsrechnung

3.1.1.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Das einfachste Verfahren der statischen Investitionsrechnung ist die Kostenvergleichsrechnung. Sie stellt zwei oder mehr Handlungsalternativen hinsichtlich der entstehenden Kosten gegenüber. Im Ergebnis wird die kostengünstigste Variante als vorteilhaft ausgewählt. Einschränkende dabei wird unterstellt, dass alle Handlungsalternativen zu einem identischen Erlös führen. Bei einer Verletzung dieser Prämisse, lässt sich der direkte Vergleich nicht mehr sinnvoll interpretieren.⁸¹ Die Anwendungsbereiche der Kostenvergleichsrechnung beschränken sich auf die Beurteilung verschiedener Handlungsalternativen im Rahmen der Auswahl- sowie Ersatzproblematik. Bei der Auswahlbeurteilung werden grundsätzlich neue Handlungsalternativen miteinander verglichen. Dagegen geht es bei der Ersatzproblematik um die Frage, ob und wann eine bestehende Anlage bzw. Maschine ersetzt werden sollte. Die Kostenvergleichsrechnung ist letztlich hinsichtlich des Anwendungsbereiches eingeschränkt. Diesen Zusammenhang sowie die Einsatzmöglichkeiten erfasst die folgende Abbildung.

Abbildung 3-2: Anwendungsbereiche der Kostenvergleichsrechnung⁸²



⁸¹ Vgl. Götze (2006), S. 51.

⁸² Mit Änderungen entnommen aus Walz/Gramlich (1997), S. 134.

Bei der Durchführung des Verfahrens werden für alle Handlungsalternativen sämtliche anfallenden Kosten einbezogen. Vereinfachungen sind lediglich dann möglich, wenn es Kosten gibt, die bei allen in Betracht kommenden Möglichkeiten exakt gleich sind. Sie haben in diesem Fall keinen Einfluss auf die Rangfolge und letztlich das Ergebnis.⁸³ Im Wesentlichen sind vor allem die folgenden Kostenarten bei der Anwendung des Verfahrens von zentraler Bedeutung:

- Kalkulatorische Abschreibungen und Zinsen
- Löhne sowie entsprechende Lohnnebenkosten
- Material-, Instandhaltungs- sowie Werkzeugkosten
- Energie-, Schulungs-, Beratungs- sowie Wartungskosten
- Raumkosten⁸⁴

Für die Ermittlung und Aufbereitung der Daten ist eine strukturierte Vorgehensweise unerlässlich. Es empfiehlt sich dabei folgende grundsätzliche Methodik, unabhängig davon, ob es sich um eine Fragestellung hinsichtlich einer Auswahl- oder Ersatzproblematik bzw. um einen Gesamt- oder Stückkostenvergleich handelt.

1) Ermittlung der relevanten Anschaffungs- und Folgekosten

Für die zu vergleichenden Handlungsalternativen werden alle Kosten ermittelt, die die Grundlage für die weitere Untersuchung bilden. Das gilt sowohl für die Anschaffungs- oder Herstellungskosten sowie sämtliche Folgekosten, die durch die Investition verursacht werden.

2) Kostengliederung

Die ermittelten Kosten müssen nun der jeweiligen repräsentativen Periode zugeordnet werden. Je nach dem, ob die Quantität der einzelnen Handlungsalternativen gleich oder ungleich ist, erfolgt die Betrachtung auf Basis der Gesamt- oder Stückkosten. Die vorliegenden Kostenarten müssen weiterhin nach fixen und variablen Gesichtspunkten geordnet werden.

3) Berechnung der kalkulatorischen Kosten

Auf der Basis der anfallenden Anschaffungs- oder Herstellungskosten werden die Abschreibung und Verzinsung berechnet. Die Ergebnisse werden entsprechend in den Kostenvergleich einbezogen.

4) Vergleich der Handlungsalternativen

Mit Hilfe der ermittelten Kostenarten werden die einzelnen Handlungsalternativen entsprechend miteinander verglichen und in eine Rangfolge gebracht. Hier unterscheidet sich die Vorgehensweise hinsichtlich der zu beurteilenden Problematik.⁸⁵

⁸³ Die Vernachlässigung führt jedoch zu einer insgesamt unvollständigen Kostenfunktion bzw. -darstellung und ist daher unüblich.

⁸⁴ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 157.

3.1.1.2 Beurteilung von Erweiterungsinvestitionen

Bei einer Erweiterungsinvestition werden zwei oder mehr Handlungsalternativen miteinander verglichen und dienen der Anschaffung eines neuen Investitionsobjektes. In diesem Zusammenhang wird auch von der Auswahlproblematik gesprochen. Im Ergebnis dieses Verfahrens soll das kostengünstigste Investitionsobjekt ermittelt und realisiert werden. Der Vergleich der zu beurteilenden Handlungsalternativen kann dabei auf zwei Wegen erfolgen. Der Kostenvergleich lässt sich pro Periode oder aber pro Leistungseinheit (Stückkosten) durchführen, je nach den vorliegenden Voraussetzungen. Die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit richtet sich dann grundsätzlich nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn die Gesamtkosten je Durchschnittsperiode bzw. Leistungseinheit niedriger ausfallen.

Die methodische Vorgehensweise sowie die Verwendung der Kostenvergleichsrechnung im Rahmen der Auswahlproblematik (Vergleich verschiedener Handlungsalternativen) soll an folgenden Beispielen erläutert werden.

Beispiel Kostenvergleich bei gleicher Leistungsmenge

Die Stadt E beabsichtigt für den Bauhof eine neue Kehrmaschine anzuschaffen, um den Fuhrpark entsprechend zu erweitern. Aufgrund der spezifischen Anforderungen kommen zwei alternative Produkte in die engere Auswahl. Zum einen die Kehrmaschine Modell "Clean" sowie das vergleichbare Modell "Ultra". Folgende Informationen (jährliche Durchschnittskosten) liegen für die Handlungsalternativen vor.

		Handlungsalternative 1 Kehrmaschine "Clean"	Handlungsalternative 2 Kehrmaschine "Ultra"
Anschaffungskosten	Euro	60.000	75.000
Liquidationserlöse	Euro	0	5.000
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8
Wartungskosten	Euro/Jahr	3.000	1.500
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	1.550	1.500
Materialkosten	Euro/km	0,05	0,04
Benzinkosten	Euro/100km	12	10

Bei beiden Investitionsobjekten kann die gleiche Leistungsmenge (Reinigungskilometer) in Höhe von ca. 30.000 km pro Jahr angenommen werden. Aus diesem Grund kann der Alternativvergleich auf der Basis der Gesamtkosten durchgeführt werden.

⁸⁵ Die Durchführung als Gesamt- oder Stückkostenrechnung führt immer dann zum selben Ergebnis, sofern bei den einzelnen Handlungsalternativen die gleiche Leistungsmenge zugrunde liegt.

Im Vorfeld müssen zuerst die kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen ermittelt werden. Die in der Aufgabenstellung erfassten Informationen dienen hierbei als Grundlage für die Berechnung. Als Basis werden die Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten zu Grunde gelegt, unter Beachtung eines möglichen Liquidationserlöses. Methodisch werden die Abschreibungen linear und die Zinsen mit Hilfe der Durchschnittswertmethode berechnet.⁸⁶ Es ergeben sich somit folgende kalkulatorische Kosten:

$$A_{Clean} = \frac{60.000}{10} = 6.000 \text{ [€ / Jahr]} \quad A_{Ultra} = \frac{(75.000 - 5.000)}{10} = 7.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{Clean} = \frac{60.000}{2} \cdot 0,08 = 2.400 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{Ultra} = \frac{(75.000 + 5.000)}{2} \cdot 0,08 = 3.200 \text{ [€ / Jahr]}$$

Es ist zwingend zu beachten, dass bei der Kehrmaschine Modell "Ultra" der Liquidationserlös in die Berechnung mit einbezogen werden muss. Das gilt sowohl für die Ermittlung der Abschreibungen als auch der Zinsen. Mit den nun ermittelten Ergebnissen und den Daten aus der Aufgabenstellung ergeben sich die folgenden durchschnittlichen fixen und variablen Kosten für beide Handlungsalternativen, auf deren Basis die Vorteilhaftigkeit abschließend bestimmt wird.

		Handlungsalternative 1 Kehrmaschine "Clean"	Handlungsalternative 2 Kehrmaschine "Ultra"
Grundangaben			
Anschaffungskosten	Euro	60.000	75.000
Liquidationserlöse	Euro	0	5.000
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
Leistungsmenge	km/Jahr	30.000	30.000
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8
Ermittlung der fixen Kosten			
Abschreibung	Euro/Jahr	6.000	7.000
Zinsen	Euro/Jahr	2.400	3.200
Wartungskosten	Euro/Jahr	3.000	1.500
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	1.550	1.500
Fixe Kosten	Euro/Jahr	12.950	13.200
Ermittlung der variablen Kosten			
Materialkosten	Euro/Jahr	1.500	1.200
Benzinkosten	Euro/Jahr	3.600	3.000
Variable Kosten	Euro/Jahr	5.100	4.200
Gesamtkosten	Euro/Jahr	18.050	17.400

⁸⁶ Vgl. Kapitel 2.4.3 Abschreibung und Verzinsung.

Die Gegenüberstellung der beiden Investitionsobjekte macht deutlich, dass die Gesamtkosten der Kehrmaschine Modell "Clean" um 650 € über denen der Kehrmaschine Modell "Ultra" liegen. Die Handlungsalternative 2 ist unter den getroffenen Annahmen somit vorteilhafter (kostengünstiger) und sollte realisiert werden. Allerdings fällt der Unterschied zwischen beiden ziemlich gering aus. Dies muss auch unter dem Gesichtspunkt kritisch gesehen werden, als das die jährliche Leistungsmenge nur ein geschätzter Wert ist. Eine geringe Abweichung kann letztlich zu einer Verschiebung der Vorteilhaftigkeit führen.

Neben dem tabellarischen Kostenvergleich gibt es auch die Möglichkeit der mathematischen Betrachtung. Mittels der sogenannten Ingenieurformel können die einzelnen Handlungsalternativen miteinander verglichen werden. Die Berechnung erfolgt mittels der folgenden Formel, sie zeigt den Vergleich zwischen zwei Investitionsobjekten:

$$B_1 + \frac{AHK_1 + L_1}{n_1} + \frac{AHK_1 + L_1}{2} \cdot i \stackrel{?}{\leq} B_2 + \frac{AHK_2 + L_2}{n_2} + \frac{AHK_2 + L_2}{2} \cdot i$$

B = Betriebskosten

AHK = Anschaffungs- oder Herstellungskosten

L = Liquidationserlöse am Ende der Nutzungsdauer

n = Nutzungsdauer (Jahre)

Der Kostenvergleich aus der tabellarischen Gegenüberstellung lässt sich mit Hilfe der Ingenieurformel wie folgt berechnen:

$$K_{Clean} = 3.000 + 1.550 + 1.500 + 3.600 + \frac{60.000}{10} + \frac{60.000}{2} \cdot 0,08 = 18.050 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

$$K_{Ultra} = 1.500 + 1.500 + 1.200 + 3.000 + \frac{(75.000 - 5.000)}{10} + \frac{(75.000 + 5.000)}{2} \cdot 0,08 = 17.400 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

Der wesentliche Nachteil dieser Darstellungsform ist vor allem darin zu sehen, dass sie bei vielen Daten schnell unübersichtlich wird. Es besteht ebenfalls die Gefahr, dass einzelne Kosten falsch erfasst oder zugeordnet werden. Wie bei der tabellarischen Vorgehensweise ist auch hier der Handlungsalternative 2 der Vorzug zu geben. Sie ist vorteilhafter, da hier 750 € niedrigere Gesamtkosten verursacht werden.

Beispiel Kostenvergleich bei unterschiedlicher Leistungsmenge

Ist die Leistungsmenge (Output) der einzelnen Handlungsalternativen unterschiedlich, kann der Kostenvergleich nur auf der Basis der Stückkosten erfolgen. Insofern wird das obige Beispiel hinsichtlich dieser Annahme angepasst. Alle anderen Ausgangsdaten werden unverändert übernommen. Durch technische Unterschiede erreicht die Kehrmaschine Modell "Clean" eine jährliche Leistungsmenge von ca. 35.000 km, während es beim Modell "Ultra" lediglich ca. 30.000 km sind. Aus diesem Grund

kann der Alternativvergleich ausschließlich auf der Basis der Stückkosten durchgeführt werden. Durch diese Veränderungen ergibt sich folgender Lösungsansatz.

		Handlungsalternative 1	Handlungsalternative 2
Grundangaben			
Anschaffungskosten	Euro	60.000	75.000
Liquidationserlöse	Euro	0	5.000
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
Leistungsmenge	km/Jahr	35.000	30.000
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8
Ermittlung der fixen Kosten			
Abschreibung	Euro/Jahr	6.000	7.000
Zinsen	Euro/Jahr	2.400	3.200
Wartungskosten	Euro/Jahr	3.000	1.500
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	1.550	1.500
Fixe Kosten	Euro/Jahr	12.950	13.200
Fixe Stückkosten	Euro/km	0,37	0,44
Ermittlung der variablen Kosten			
Materialkosten	Euro/Jahr	1.750	1.200
Benzinkosten	Euro/Jahr	4.200	3.000
Variablen Kosten	Euro/Jahr	5.950	4.200
Variable Stückkosten	Euro/km	0,17	0,14
Gesamtkosten	Euro/Jahr	18.900	17.400
Gesamt Stückkosten	Euro/km	0,54	0,58

Die Gegenüberstellung der beiden Investitionsobjekte macht deutlich, dass die Stückkosten der Kehrmaschine Modell "Clean" insgesamt um 0,04 €/km unter denen der Kehrmaschine Modell "Ultra" liegen. Die Handlungsalternative 1 ist somit unter den veränderten Annahmen vorteilhafter (kostengünstiger). Allerdings fällt der Unterschied zwischen beiden Investitionsobjekten ebenfalls eher gering aus.

Beispiel Berechnung der kritischen Auslastungsmenge

In den bisherigen Beispielen wurde immer von einer gegebenen Leistungsmenge der einzelnen Investitionsobjekte ausgegangen. Diese Werte sind in Vorfeld jedoch nicht immer genau bekannt bzw. sie müssen geschätzt werden. Können die geplanten Leistungsmengen dann nicht realisiert werden, verschiebt sich unter Umständen die Vorteilhaftigkeitsentscheidung zugunsten der vorher unterlegenen Handlungsalternative. Aus diesem Grund ist es durchaus sinnvoll, die kritische Auslastung bzw. Menge zu bestimmen. Zu beachten ist jedoch die Grundprämisse, dass eine Berechnung der kritischen Menge nur dann sinnvoll ist, wenn eine Handlungsalternative bezüglich der fixen und die andere bezüglich der variablen Kosten vorteilhafter ist.⁸⁷ Die Ermittlung kann sowohl rechnerisch als auch grafisch erfolgen. Beide Varianten werden anschlie-

⁸⁷ Vgl. Homann (2005a), S. 213.

ßend vorgestellt. Die Kostenfunktionen werden mit Hilfe der Angaben aus der ursprünglichen Aufgabenstellung erstellt. Sie setzen sich wie folgt zusammen:

$$K_{Clean} = 12.950 + 0,17 \cdot x \qquad K_{Ultra} = 13.200 + 0,14 \cdot x$$

Bei der kritischen Menge handelt es sich um die Leistungsmenge, bei der die Gesamtkosten der einzelnen Handlungsalternativen gleich groß sind. Sie wird berechnet, indem die jeweiligen Kostenfunktionen der Investitionsobjekte gleichgesetzt werden. Es ergibt sich somit folgende Formel:

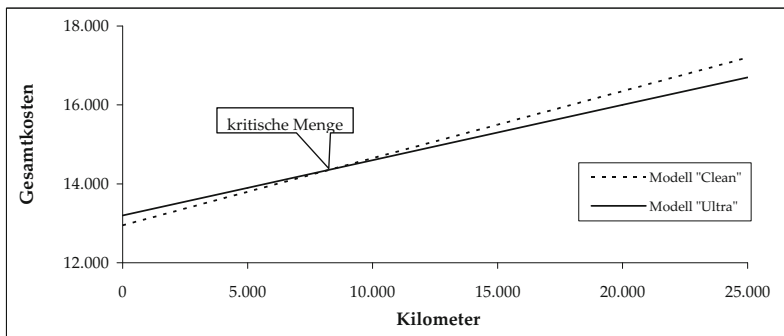
$$K_{fix1} + k_{var1} \cdot x = K_{fix2} + k_{var2} \cdot x \qquad \text{oder} \qquad x_{krit} = \frac{K_{fix1} - K_{fix2}}{k_{var2} - k_{var1}}$$

Abschließend werden die Werte aus den Kostenfunktionen in die Formel eingesetzt und die kritische Menge berechnet:

$$x_{krit} = \frac{12.950 - 13.200}{0,14 - 0,17} = 8.333,33[km]$$

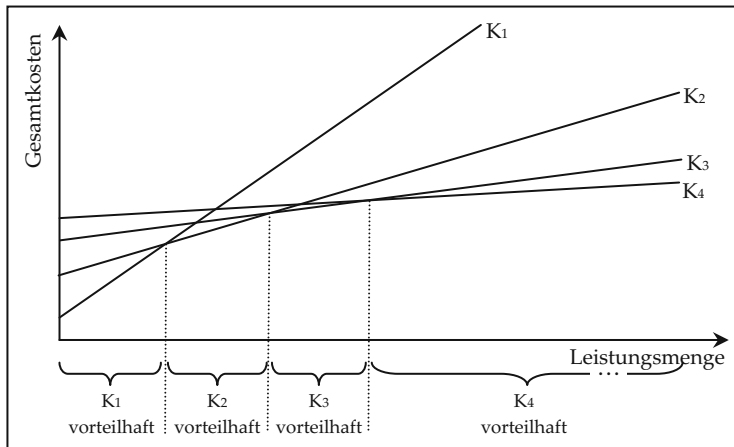
Die kritische Menge liegt bei 8.333 km. Bei einer Unterschreitung dieser Grenze ist die Handlungsalternative 1 (aufgrund der niedrigeren Fixkosten) vorteilhafter. Darüber verändert sich das Ergebnis zu Gunsten der Handlungsalternative 2 (aufgrund niedrigerer variabler Kosten). Die kritische Menge kann ferner durch eine grafische Gegenüberstellung ermittelt werden. Für das obige Beispiel sieht die Lösung im Diagramm folgendermaßen aus.

Abbildung 3-3: Alternativvergleich - Ermittlung der kritischen Menge



Sofern mehr als zwei Handlungsalternativen hinsichtlich ihrer kritischen Menge miteinander verglichen werden, empfiehlt es sich, die Berechnung und die grafische Darstellung gemeinsam durchzuführen. So wird ein höheres Maß an Transparenz erreicht und die Ergebnisse sind durch die Visualisierung wesentlich besser interpretierbar. Der Vorteil dieser Vorgehensweise wird durch die beispielhafte grafische Darstellung von vier frei gewählten linearen Kostenfunktionen abschließend verdeutlicht.

Abbildung 3-4: Grafischer Vergleich von vier Kostenfunktionen⁸⁸



3.1.1.3 Beurteilung von Ersatzinvestitionen

Eine Ersatzinvestition wird grundsätzlich dann notwendig, wenn eine Maschine oder Anlage wirtschaftlich (und/oder auch technisch) verbraucht ist. Die Problematik liegt hierbei im optimalen Ersatzzeitpunkt, also wann ein bestehendes Wirtschaftsgut ersetzt werden sollte. Bereits Rau weist darauf hin, dass diese Frage theoretisch bereits sofort nach der Anschaffung (bei Fehlinvestitionen) oder zu einem späteren Zeitpunkt im Laufe der Nutzungsdauer gestellt werden kann.⁸⁹ Vor allem durch technische Innovationen entstehen durchaus neue Handlungsmöglichkeiten, die durchaus günstiger als die bestehenden Anlagen oder Maschinen sein können.⁹⁰ Erfolgt der Austausch vor dem Ende der eigentlichen Nutzungsdauer wird auch von einer vorzeitigen Ersatzinvestition gesprochen. Der Vergleich der zu beurteilenden Handlungsalternativen

⁸⁸ In der Grafik wurden nur die relevanten Schnittpunkte (die zu einer Veränderung der Vorteilhaftigkeitsentscheidung führen) zwischen den Kostenfunktionen hervorgehoben.

⁸⁹ Vgl. Rau (2004), S. 212.

⁹⁰ Vgl. Reichardt (2009), S. 32.

kann dabei wieder pro Periode oder pro Leistungseinheit (Stückkosten) durchgeführt werden, je nach den vorliegenden Voraussetzungen. Im Rahmen des Ersatzproblems ist es ebenfalls möglich, die kritische Auslastung bzw. Menge zu bestimmen. Die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit richtet sich grundsätzlich nach folgendem Kriterium:

Eine Ersatzinvestition ist vorteilhafter als ein bestehendes Investitionsobjekt, wenn die Gesamtkosten je Durchschnittsperiode bzw. Leistungseinheit niedriger ausfallen.

Hingegen gibt es bei der Frage, welche Kosten in den Vergleich einbezogen werden, unterschiedliche Ansichten. Vom Grundsatz her existieren zwei verschiedene Ansätze bzw. Vorgehensweisen. Dabei geht es speziell um die Kapitalkosten des zu ersetzenden Investitionsobjektes. So vertritt Reichardt den Standpunkt, dass weiterhin Fixkosten in Form von kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen durch das alte Investitionsobjekt verursacht werden und diese letztlich in voller Höhe in den Kostenvergleich einbezogen werden sollten.⁹¹ Sie unterstellt dabei, dass sich die zu ersetzende Anlage nicht veräußern lässt und die Wertminderung sowie die Kapitalbindung unverändert anhält. Diese Vorgehensweise ist nicht unproblematisch. So weist bereits Rau darauf hin, dass ein Umdenken stattgefunden hat und die kalkulatorischen Kosten nicht mehr auf der Basis der Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten berechnet werden dürfen.⁹² Im Rahmen des vorzeitigen Ersatzproblems sollte sich vielmehr auf aktuelle Werte, in Form des Liquidationserlöses, bezogen werden. Dieser methodische Ansatz findet eine sehr breite Anwendung⁹³, sodass sich in den folgenden Ausführungen ausschließlich darauf bezogen wird. Der wesentliche Grund für diese Vorgehensweise liegt in der Annahme, dass die jährlichen Abschreibungen zu Beginn der Nutzungsdauer ermittelt wurden, nun aber nicht mehr stimmen. An ihre Stelle tritt der Liquidationserlös als eine neue Größe, der das tatsächlich gebundene Kapital zum Entscheidungszeitpunkt repräsentiert. In der Bestimmung der Kosten für das alte Investitionsobjekt wird nun die durchschnittliche Verringerung des Liquidationserlöses einbezogen. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Formel:

$$L_D = \frac{(L_{BV} - L_{EV})}{RND}$$

L_D = durchschnittliche Verringerung des Liquidationserlöses

L_{BV} = Liquidationserlös des alten Investitionsobjektes zu Beginn der Vergleichsperiode

L_{EV} = Liquidationserlös des alten Investitionsobjektes zum Ende der Vergleichsperiode

RND = Restnutzungsdauer

⁹¹ Vgl. Reichardt (2009), S. 32 und in ähnlicher Form Braunschweig (1998), S. 42 f.

⁹² Vgl. Rau (2004), S. 212.

⁹³ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 163 f.; Homann (2005a), S. 218 ff.; Olfert (2006), S. 163 f. sowie Och (2003), S. 140f.

Die Berechnung der kalkulatorischen Zinsen basiert auf dem zum Entscheidungszeitpunkt noch durchschnittlich gebundenen Kapital des alten Investitionsobjektes. Unter der bereits getroffenen Annahme wird sich dabei ebenfalls auf den Liquidationserlös zu Beginn sowie zum Ende der Vergleichsperiode bezogen und nicht mehr auf die halben (durchschnittlichen) Anschaffungs- oder Herstellungskosten. Die noch bestehende Kapitalbindung wird somit mittels folgender Formel berechnet:

$$Z = \frac{(L_{BV} + L_{EV})}{2} \cdot i$$

Die methodische Vorgehensweise sowie die Verwendung der Kostenvergleichsrechnung im Rahmen der Ersatzproblematik soll abschließend an folgenden Beispielen erläutert werden. Dabei wird aus Vereinfachungsgründen eine gleiche Leistungsmenge unterstellt.⁹⁴

Beispiel Kostenvergleich bei vollständig abgeschriebenem alten Investitionsobjekt

Die Stadt E betreibt ein Kultur- und Tagungszentrum. Für die Frischluftzufuhr innerhalb des Gebäudes ist eine Belüftungsanlage (vollständig abgeschrieben) fest installiert. Aufgrund aktueller Überlegungen wird erwogen, diese durch eine moderne Klimaanlage zu ersetzen. Die Anschaffungs- und Herstellungskosten (Kauf und Installation) der neuen Anlage belaufen sich dabei auf insgesamt 120.000 €. Die Nutzungsdauer beträgt voraussichtlich 20 Jahre. Der Kalkulationszinssatz wird mit 8 Prozent angenommen. Die jährlichen Gesamtbetriebsstunden beider Anlagen werden als identisch angenommen. Aufgrund der veralteten Filtertechnologie verursacht die alte Belüftungsanlage Kosten für Material in Höhe von 8.200 €/Jahr sowie für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten von 9.500 €/Jahr. Der jährliche Stromverbrauch beläuft sich auf rund 35.000 €/Jahr. Demgegenüber verursacht die moderne Klimaanlage 3.500 €/Jahr Materialkosten sowie Wartungs- und Instandhaltungskosten von durchschnittlich 5.000 €/Jahr. Durch eine computergestützte Steuerung sowie einer effizienteren Ressourcennutzung lässt sich der Stromverbrauch auf 26.500 €/Jahr senken.

Im Vorfeld müssen zuerst die kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen der neuen Klimaanlage ermittelt werden. Als Basis werden die Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten zu Grunde gelegt. Methodisch werden die Abschreibungen linear und die Zinsen mit Hilfe der Durchschnittswertmethode berechnet.⁹⁵ Es ergeben sich somit folgende kalkulatorische Kosten:

$$A_{Klima} = \frac{120.000}{20} = 6.000 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{Klima} = \frac{120.000}{2} \cdot 0,08 = 4.800 \text{ [€ / Jahr]}$$

⁹⁴ Die Ermittlung der Stückkosten unterscheidet sich nicht von der Vorgehensweise beim Alternativvergleich, sodass hier darauf verwiesen wird.

⁹⁵ Vgl. Kapitel 2.4.3 Abschreibung und Verzinsung.

Mit den nun ermittelten Ergebnissen und den Daten aus der Aufgabenstellung ergeben sich die folgenden durchschnittlichen fixen und variablen Kosten für beide Handlungsalternativen, auf deren Basis die Vorteilhaftigkeit abschließend bestimmt wird.

		Altes Investitionsobjekt "Belüftungsanlage"	Neues Investitionsobjekt "Klimaanlage"
Grundangaben			
Anschaffungskosten	Euro	-	120.000
Liquidationserlöse	Euro	-	0
Nutzungsdauer	Jahre	-	20
kalk. Zinssatz	Prozent	-	8
Ermittlung der fixen Kosten			
Abschreibung	Euro/Jahr	-	6.000
Zinsen	Euro/Jahr	-	4.800
Wartungskosten	Euro/Jahr	9.500	5.000
Fixe Kosten	Euro/Jahr	9.500	15.800
Ermittlung der variablen Kosten			
Materialkosten	Euro/Jahr	8.200	3.500
Stromkosten	Euro/Jahr	35.000	26.500
Variable Kosten	Euro/Jahr	43.200	30.000
Gesamtkosten	Euro/Jahr	52.700	45.800

Die Gegenüberstellung der beiden Handlungsalternativen macht deutlich, dass die Gesamtkosten der alten Belüftungsanlage um 6.900 € über denen der modernen Klimaanlage liegen. Die Handlungsalternative 2 ist unter den getroffenen Annahmen somit vorteilhafter (kostengünstiger) und sollte letztlich realisiert werden.

Beispiel Kostenvergleich unter Anwendung einer Liquidationserlösverringerung

Die Verkehrsbetriebe der Stadt E planen einen Linienbus (Diesel) für den Innenstadverkehr durch eine modernere, ergasbetriebene Variante auszutauschen. Das zu ersetzende Investitionsobjekt ist allerdings noch nicht vollständig abgeschrieben. Ursprünglich wurde eine Nutzungsdauer von 10 Jahren angenommen. Die Frage einer möglichen kostengünstigeren Ersatzinvestition ist nun bereits zum achten Jahr aufgetreten. Folgende Informationen liegen für die beiden Handlungsalternativen vor.

		Altes Investitionsobjekt "Diesellinienbus"	Neues Investitionsobjekt "Erdgaslinienbus"
Anschaffungskosten	Euro	-	205.000
Liquidationserlöse zum Ende des 8. Jahres	Euro	25.000	-
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8
Wartungskosten	Euro/Jahr	5.500	3.000
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	2.500	2.000
Materialkosten	Euro/Jahr	6.000	4.500
Treibstoffkosten	Euro/100km	60	45

Für beide Linienbusse wird eine gleiche Leistungsmenge von 50.000 km im Jahr unterstellt. Ebenfalls wird davon ausgegangen, dass zum Ende der planmäßigen Nutzungsdauer kein Liquidationserlös realisiert werden kann.

Zuerst müssen die Abschreibungen und Zinsen des erdgasgetriebenen Linienbusses ermittelt werden. Als Basis werden die Anschaffungskosten zu Grunde gelegt. Methodisch werden die Abschreibungen linear und die Zinsen mit Hilfe der Durchschnittswertmethode berechnet.⁹⁶ Es ergeben sich somit folgende kalkulatorische Kosten:

$$A_{\text{Erdgas}} = \frac{205.000}{10} = 20.500 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{\text{Erdgas}} = \frac{205.000}{2} \cdot 0,08 = 8.200 \text{ [€ / Jahr]}$$

Für den alten Linienbus muss dagegen die durchschnittliche Verringerung des Liquidationserlöses berechnet werden. Gleichzeitig erfolgt auch die Bestimmung der Zinsen auf dem noch gebundenen Kapital im Sinne des Liquidationserlöses zu Beginn und zum Ende der restlichen Nutzungsdauer. Es ergeben sich folgende Werte:

$$A_{\text{Diesel}} = \frac{(25.000+0)}{2} = 12.500 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{\text{Diesel}} = \frac{(25.000+0)}{2} \cdot 0,08 = 1.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

Mit den im Vorfeld berechneten Werten sowie den Daten aus der Aufgabenstellung lassen sich die durchschnittlichen Kosten für beide Handlungsalternativen ermitteln, auf deren Basis die Vorteilhaftigkeit abschließend bestimmt wird.

		Altes Investitionsobjekt "Diesellinienbus"	Neues Investitionsobjekt "Erdgaslinienbus"
Grundangaben			
Anschaffungskosten	Euro	-	205.000
Liquidationserlöse zum Ende des 8. Jahres	Euro	25.000	-
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8
Ermittlung der fixen Kosten			
Abschreibung	Euro/Jahr	12.500	20.500
Zinsen	Euro/Jahr	1.000	8.200
Wartungskosten	Euro/Jahr	5.500	3.000
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	2.500	2.000
Fixe Kosten	Euro/Jahr	21.500	33.700
Ermittlung der variablen Kosten			
Materialkosten	Euro/Jahr	6.000	4.500
Treibstoffkosten	Euro/Jahr	30.000	22.500
Variable Kosten	Euro/Jahr	36.000	27.000
Gesamtkosten	Euro/Jahr	57.500	60.700

⁹⁶ Vgl. Kapitel 2.4.3 Abschreibung und Verzinsung.

Die Gegenüberstellung der beiden Linienbusse macht deutlich, dass die Gesamtkosten des alten Investitionsobjektes um 3.200 € unter denen des neuen Investitionsobjektes liegen. Der dieselbetriebene Linienbus ist unter den getroffenen Annahmen somit vorteilhafter (kostengünstiger) und sollte somit nicht vorzeitig ersetzt werden. Da der Kostenunterschied allerdings eher gering ausfällt (im Verhältnis zu den Gesamtkosten), wird abschließend die kritische Menge ermittelt. Aus den Daten des Gesamtkostenvergleiches ergeben sich folgende Kostenfunktionen:⁹⁷

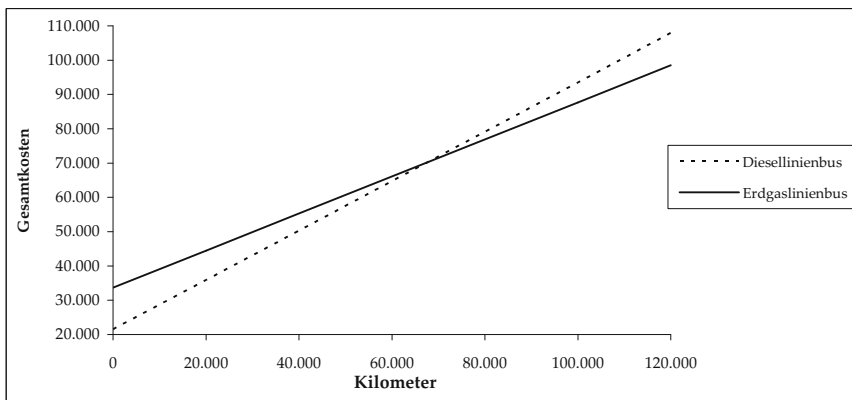
$$K_{\text{Diesel}} = 21.500 + 0,72 \cdot x \quad K_{\text{Erdgas}} = 33.700 + 0,54 \cdot x$$

Aus den Kostenfunktionen werden nun die fixen und variablen Bestandteile für die Bestimmung der kritischen Menge bzw. Auslastung abgeleitet:

$$x_{\text{krit}} = \frac{K_{\text{fix1}} - K_{\text{fix2}}}{k_{\text{var2}} - k_{\text{var1}}} = \frac{(21.500 - 33.700)}{(0,54 - 0,72)} = 67.777,77$$

Die kritische Menge liegt bei rund 67.778 km. Bei einer Unterschreitung dieser Grenze ist das alte Investitionsobjekt (aufgrund der niedrigeren Fixkosten) vorteilhafter. Darüber verändert sich das Ergebnis zu Gunsten des neuen Investitionsobjektes (aufgrund niedrigerer variabler Kosten). Die grafische Gegenüberstellung der beiden Kostenfunktionen gestaltet sich folgendermaßen.

Abbildung 3-5: Ersatzinvestitionen - Ermittlung der kritischen Menge



⁹⁷ Für die jeweilige Berechnung der variablen Stückkosten, wurden die variablen Gesamtkosten pro Periode durch die Leistungseinheiten (50.000 km) dividiert.

3.1.1.4 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

Der wesentliche Vorteil der Kostenvergleichsrechnung liegt in der recht einfachen und überschaubaren Berechnung. Einzig die Datenermittlung könnte sich als durchaus problematisch herausstellen. Die Hauptursache liegt hier vor allem im Ausgangsrechnungswesen. Wird beispielsweise noch kameral gebucht, müssen die Werte aus Auszahlungen und Ausgaben heraus entwickelt und unter Umständen abgegrenzt werden.⁹⁸ Besteht eine funktionierende flächendeckende Kosten- und Leistungsrechnung ist dies aber eher unkompliziert, da die Werte dann bereits aufbereitet vorliegen. Daneben kann die Zuordnung der Kosten, vor allem beim alten Investitionsobjekt, Schwierigkeiten verursachen. Hier ist es wichtig, dass die fixen und variablen Kosten sich von anderen Wirtschaftsgütern "sauber" abgrenzen und eindeutig zuordnen lassen. Die Kostenvergleichsrechnung kann auch für die Entscheidungsvorbereitung und -strukturierung eingesetzt werden, um sich einen ersten Überblick über die Handlungsalternativen zu verschaffen. Insgesamt ist die Kostenvergleichsrechnung weit verbreitet. So weist beispielsweise Olfert darauf hin, dass ca. 46 Prozent der befragten Unternehmen diese Verfahren zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einsetzen.⁹⁹ Im öffentlichen Sektor kann ebenfalls von einem breiten Anwendungsspektrum ausgegangen werden. Ungeachtet dessen gibt es auf der anderen Seite eine Vielzahl von Einschränkungen bzw. Nachteilen die die Anwendbarkeit der Kostenvergleichsrechnung stark einschränken. Vor allem die folgenden Punkte begrenzen die Aussagefähigkeit des Verfahrens erheblich.

- Die Vergleichsberechnung beruht auf den voraussichtlich anfallenden Kosten, um diese auf die einzelnen Handlungsalternativen zu verrechnen. Dies geschieht, indem die Werte zu einer meist "künstlichen" Durchschnittsperiode verdichtet werden. So können zum einen die auftretenden Veränderungen in der Kapazitätsauslastung nicht ausreichend beachtet werden, die so durchaus zu einer Verschiebung der Ergebnisse führen könnten. Gleichzeitig wird der tatsächliche Anfall der Kosten (zeitliche Unterschiede) nicht berücksichtigt.
- Der Fokus dieses Verfahrens liegt auf der Beurteilung verschiedener Handlungsalternativen hinsichtlich der anfallenden Kosten. Diese stark einseitige Betrachtungsweise vernachlässigt die Erlösseite vollkommen. Letztlich wird die kostengünstigere Alternative ausgewählt, diese trägt aber nicht zwangsweise zur Gewinnsteigerung bei.
- Wird der Kostenvergleich auf der Basis der Stückkosten durchgeführt, müssen die variablen und fixen Bestandteile möglichst eindeutig voneinander abgegrenzt werden. Eine fehlerhafte Zuordnung führt zu einer Verzerrung der kritischen Menge (Schnittpunkt der untersuchten Kostenfunktionen), den Ergebnissen und letztlich der Vorteilhaftigkeitsentscheidung.

⁹⁸ Vgl. Kapitel 2.4.2 Abgrenzung Auszahlung-Ausgabe-Aufwand-Kosten.

⁹⁹ Vgl. Olfert (2006), S. 168.

3.1.2 Gewinnvergleichsrechnung

3.1.2.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Gewinnvergleichsrechnung¹⁰⁰ baut inhaltlich auf der Kostenvergleichsrechnung auf, erweitert diese jedoch um die Erlösperspektive. Dies führt zu einer umfassenden Beurteilung der Investitionsobjekte bzw. auch einzelne Handlungsalternativen lassen sich sinnvoll interpretieren. Der Bewertungsmaßstab ist dabei der Gewinn bzw. der höchste Kostendeckungsgrad, der sich aus der Differenz von Erlösen und Kosten pro Periode bzw. Leistungseinheit ergibt. So wird bereits deutlich, dass dieses Verfahren im öffentlichen Sektor nur eingeschränkt anwendbar ist. Eine wesentliche Voraussetzung ist das Vorliegen von Erlösen und die Möglichkeit, diese direkt auf die einzelnen Investitionsobjekte zuzuordnen. Gerade bei Pflichtaufgaben bzw. im hoheitlichen Bereich ist diese Annahme jedoch nicht realistisch, hier wird sich lediglich die Frage der Kostenminimierung stellen. Der Einsatzbereich beschränkt sich somit auf die Gebiete des öffentlichen Sektors, die ihre Leistungen gegen ein entsprechendes Entgelt (Gebühren, privatrechtliche Entgelte etc.) zur Verfügung stellen.¹⁰¹ Für die Berechnung des Gewinns werden folgende Formeln verwendet:

$G = E - K$	mit	$E = p \cdot x$
		$K = K_f + K_v \quad \text{oder} \quad K = K_f + k_v \cdot x$

G = Gewinn
E = Erlös
p = Stückpreis

Im Rahmen der Gewinnvergleichsrechnung ist für die Ermittlung und Aufbereitung der Daten ebenfalls eine strukturierte Vorgehensweise unerlässlich. Es empfiehlt sich grundsätzlich die gleiche Methodik wie bei der Kostenvergleichsrechnung, allerdings in leicht modifizierter bzw. erweiterter Form. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um eine Fragestellung hinsichtlich einer Auswahl- oder Ersatzproblematik bzw. um einen Gesamt- oder Stückkostenvergleich handelt.

1) Ermittlung der relevanten Anschaffungs- und Folgekosten

Für die zu vergleichenden Handlungsalternativen werden alle Kosten ermittelt, die die Grundlage für die weitere Untersuchung bilden. Das gilt sowohl für die Anschaffungs- oder Herstellungskosten sowie sämtliche Folgekosten die durch die Investition verursacht werden.

¹⁰⁰ Der verwendete Begriff des Gewinns bezieht sich einzig auf den kalkulatorischen Gewinn, daneben sind weitere Interpretationen (bspw. handelsrechtlicher, steuerrechtlicher oder pagatorischer Gewinn) möglich, die hier jedoch nicht gemeint sind.

¹⁰¹ Vgl. Homann (2005a), S. 222 sowie Reichardt (2009), S. 40.

2) Kostengliederung

Die ermittelten Kosten müssen nun der jeweiligen repräsentativen Periode zugeordnet werden. Je nach dem ob die Quantität der einzelnen Handlungsalternativen gleich oder ungleich ist, erfolgt die Betrachtung auf Basis der Gesamt- oder Stückkosten. Die vorliegenden Kostenarten müssen weiterhin nach fixen und variablen Gesichtspunkten geordnet werden.

3) Berechnung der kalkulatorischen Kosten

Auf der Basis der anfallenden Anschaffungs- oder Herstellungskosten werden die Abschreibung und Verzinsung berechnet. Die Ergebnisse werden entsprechend in den Kostenvergleich einbezogen.

4) Ermittlung und Zuordnung der Erlöse

Im Rahmen der Gewinnvergleichsrechnung müssen die relevanten Erlöse identifiziert bzw. prognostiziert werden. Anschließend müssen sie den einzelnen Investitionsobjekten direkt zugeordnet werden. Dies ist insgesamt nicht unproblematisch.

5) Vergleich der Handlungsalternativen

Mit Hilfe der ermittelten Erlöse und Kosten werden die einzelnen Handlungsalternativen miteinander verglichen und entsprechend ihren Gewinnen in eine Rangfolge gebracht. Hier unterscheidet sich die Vorgehensweise hinsichtlich der zu beurteilenden Problematik.

3.1.2.2 Beurteilung einzelner Investitionsobjekte

Durch die Einbeziehung der Erlöse und Kosten ist es möglich, für ein einzelnes Investitionsobjekt dessen absolute Vorteilhaftigkeit zu bestimmen. Es wird hierbei letztlich die kritische Auslastung ermittelt, bei deren Überschreitung sich ein Gewinn ergibt. Diese Menge wird auch als Break-Even-Menge (Gewinnschwelle) bezeichnet. Sie lässt sich berechnen, indem die jeweilige Erlös- und Kostenfunktion des zu beurteilenden Investitionsobjektes gleichgesetzt werden. Die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit richtet sich dann grundsätzlich nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn sich damit ein positiver Gewinn realisieren lässt.

Die Ermittlung der Break-Even-Menge kann sowohl rechnerisch als auch grafisch erfolgen. Beide Varianten werden am folgenden Beispiel vorgestellt.

Beispiel Berechnung der Break-Even-Menge

Die Stadt Z plant den Bau einer thermischen Verwertungsanlage. Die geplanten Fixkosten belaufen sich dabei auf 290.700 € sowie die variablen Stückkosten auf 10,5 € je Tonne Müll. Demgegenüber lassen sich Erlöse von 52 € je Tonne Müll realisieren. Es

wird nun die kritische Menge gesucht, bei der sich alle Kosten decken lassen und sich darüber hinaus ein Gewinn für die Stadt Z ergibt. Dafür wird die jeweilige Erlös- und Kostenfunktion wie folgt gegenübergestellt:

$$E = p \cdot x = 52 \cdot x \quad \text{und} \quad K = K_f + k_v \cdot x = 290.700 + 10,5 \cdot x$$

Break – Even – Punkt : $E = K$

$$52 \cdot x = 290.700 + 10,5 \cdot x$$

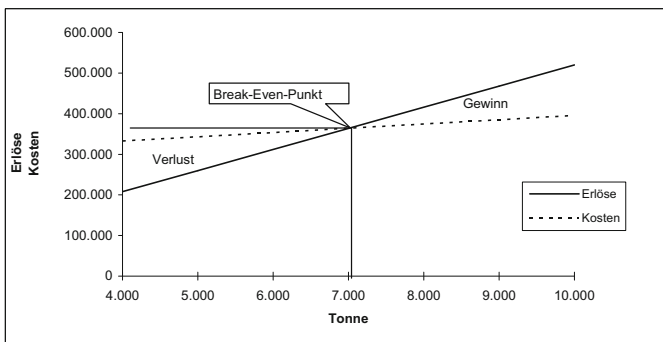
$$x = \frac{290.700}{(52 - 10,5)} = 7.004,82 [t]$$

Es ergibt sich allgemein folgende Formel für die Berechnung der Break-Even-Menge:

$$x = \frac{K_f}{(p - k_v)}$$

Die Break-Even-Menge liegt bei rund 7.005 Tonnen. Bei einer Unterschreitung dieser Grenze können die anfallenden Gesamtkosten nicht mehr durch die erzielten Erlöse abgedeckt werden. Erst darüber lässt sich ein entsprechender Gewinn erzielen. Bei der grafischen Gegenüberstellung der Erlös- und Kostenfunktion wird deren Schnittpunkt zeichnerisch wie folgt ermittelt.

Abbildung 3-6: Grafische Ermittlung der Break-Even-Menge



Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Break-Even-Analyse durchaus gewissen Einschränkungen unterliegt. Sie ist ein rein statisches Verfahren, welches versucht, dynamische Gesamtzusammenhänge darzustellen.¹⁰²

¹⁰² Vgl. Schmidt (2001), S. 400.

3.1.2.3 Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten

Beim Vergleich mehrerer Investitionsobjekte spielen qualitative und quantitative Differenzen in der Leistungsabgabe nun keine Rolle mehr. Die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit richtet sich somit nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es den höchsten Gewinn erzielt.

Die Durchführung der Gewinnvergleichsrechnung für mehrere Investitionsobjekte soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Gewinnvergleich im Rahmen der Auswahlproblematik

Die kreisfreie Stadt X plant den Neubau einer Volkshochschule, da sie bisher angemietete Räume zukünftig nicht nutzen kann. Für das geplante Vorhaben stehen, nach intensiver Vorbereitung, zwei Handlungsalternativen zur Auswahl. Zum einen kann die Stadt ein in ihrem Besitz befindliches Grundstück am Stadtrand nutzen. Es gibt jedoch Probleme mit der Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr. Daher wird noch eine zweite Variante in Betracht gezogen. Hierbei handelt es sich um ein brach liegendes Grundstück im Stadtzentrum. Allerdings muss dieses noch vom Eigentümer erworben werden. Im Rahmen einer umfassenden statistischen Erhebung konnten zusätzlich die potenziellen Nutzer und ihr Jahresaufkommen, bezogen auf die beiden Varianten, ermittelt werden. Auf dieser Basis erfolgte eine erste Planung der Kapazitäten. Folgende Informationen liegen für die Beurteilung der Varianten vor.

		Variante 1 Stadtmitte	Variante 2 Stadtrand
Grundstückskosten			
Grunderwerbskosten	Euro	100.000	-
Nebenkosten zum Grunderwerb	Euro	7.500	-
Gebäudekosten			
Baukosten	Euro	350.000	250.000
Technisches Anlagevermögen	Euro	80.000	60.000
Abschreibungsdauer Gebäude	Jahre	50	50
Abschreibungsdauer Sonstige	Jahre	10	10
Kalkulationszinssatz	Prozent	8	8
Folgekosten			
Personalkosten	Euro/Jahr	300.000	250.000
Energiekosten	Euro/Jahr	30.000	20.000
Wartungskosten	Euro/Jahr	6.000	4.000
Versicherungskosten	Euro/Jahr	7.500	5.000
Erlöse			
Kursteilnehmer	Personen/Jahr	10.000	10.000
Erlöse je Teilnehmer (Durchschnitt)	Euro/Person	40	30

In einem ersten Schritt werden zuerst die kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen wie folgt berechnet:

$$A_{\text{Gebäude}}^{\text{Stadtmitte}} = \frac{350.000}{50} = 7.000 \text{ [€ / Jahr]} \quad A_{\text{Außenanlagen}}^{\text{Stadtmitte}} = \frac{80.000}{10} = 8.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Baukosten/Anlagen}}^{\text{Stadtmitte}} = \frac{(350.000 + 80.000)}{2} \cdot 0,08 = 17.200 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Grundstück}}^{\text{Stadtmitte}} = 107.500 \cdot 0,08 = 8.600 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$A_{\text{Gebäude}}^{\text{Stadttrand}} = \frac{250.000}{50} = 5.000 \text{ [€ / Jahr]} \quad A_{\text{Außenanlagen}}^{\text{Stadttrand}} = \frac{60.000}{10} = 6.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Stadttrand}} = \frac{(250.000 + 60.000)}{2} \cdot 0,08 = 12.400 \text{ [€ / Jahr]}$$

Mit den im Vorfeld berechneten Werten sowie den Daten aus der Aufgabenstellung lassen sich die durchschnittlichen Erlöse und Kosten für beide Handlungsalternativen ermitteln, auf deren Basis die Vorteilhaftigkeit abschließend bestimmt wird.

		Variante 1 Stadtmitte	Variante 2 Stadttrand
Fixe Kosten			
Abschreibung Gebäude	Euro/Jahr	7.000	5.000
Abschreibung Außenanlagen	Euro/Jahr	8.000	6.000
Kalkulatorische Zinsen	Euro/Jahr	25.800	12.400
Personalkosten	Euro/Jahr	300.000	250.000
Wartungskosten	Euro/Jahr	6.000	4.000
Versicherungskosten	Euro/Jahr	7.500	5.000
Summe fixe Kosten	Euro/Jahr	354.300	282.400
Variable Kosten			
Energiekosten	Euro/Jahr	30.000	20.000
Summe variable Kosten	Euro/Jahr	30.000	20.000
Gesamtkosten			
Gesamtkosten	Euro/Jahr	384.300	302.400
Kursteilnehmer	Personen/Jahr	10.000	10.000
Erlöse je Teilnehmer (Durchschnitt)	Euro/Person	40	30
Gesamterlös	Euro /Jahr	400.000	300.000
Gewinn			
Gewinn	Euro/Jahr	15.700	-2.400

In dem Beispiel wurde bisher von einer gegebenen Leistungsmenge der einzelnen Varianten ausgegangen. Dieser Wert ist im Vorfeld jedoch nicht immer genau bekannt bzw. er muss geschätzt werden. Kann die geplante Leistungsmenge jedoch nicht realisiert werden, verschiebt sich unter Umständen die Vorteilhaftigkeitsentscheidung. Aus diesem Grund ist es durchaus sinnvoll, die kritische Menge zu bestimmen. Die Ermitt-

lung kann sowohl rechnerisch als auch grafisch erfolgen. Dazu werden zuerst die beiden Gewinnfunktionen der einzelnen Handlungsalternativen ermittelt. Sie setzen sich wie folgt zusammen:

$$G_{\text{Stadtmitte}} = 40 \cdot x - (354.300 + 3 \cdot x) \quad G_{\text{Stadttrand}} = 30 \cdot x - (282.400 + 2 \cdot x)$$

Bei der kritischen Menge handelt es sich hier um die Leistungsmenge, bei der die Gewinne der einzelnen Handlungsalternativen gleich groß sind. Sie wird berechnet, indem die jeweiligen Gewinnfunktionen der Investitionsobjekte gleichgesetzt werden. Es ergibt sich somit folgende Vorgehensweise:

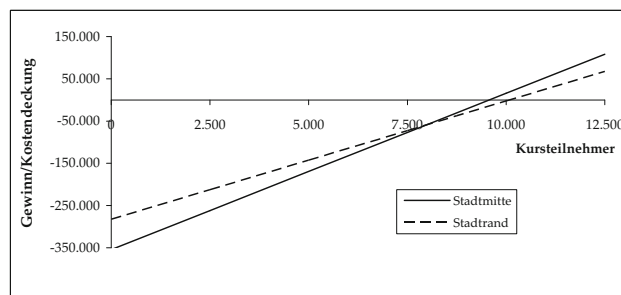
$$\begin{aligned} G_{\text{Stadtmitte}} &= G_{\text{Stadttrand}} \quad \text{mit} \quad 40 \cdot x - (354.300 + 3 \cdot x) = 30 \cdot x - (282.400 + 2 \cdot x) \\ 10 \cdot x - 354.300 - 3 \cdot x &= -282.400 - 2 \cdot x \\ x &= 7.988,89 [\text{Teilnehmer}] \end{aligned}$$

Die kritische Menge liegt bei rund 7.989 Kursteilnehmern. Bei einer Unterschreitung dieser Grenze ist die Variante 2 (dezentraler Standort – Stadttrand) vorteilhafter. Darüber verändert sich das Ergebnis zugunsten der Handlungsalternative 1 (zentraler Standort – Stadtmitte). Allerdings sagt diese Grenze letztlich nichts darüber aus, ob die einzelnen Investitionsobjekte bei dieser Auslastung überhaupt einen Gewinn erzielen. Daher empfiehlt es sich, zusätzlich die jeweilige Break-Even-Menge zu ermitteln:

$$x_{\text{Stadtmitte}}^{\text{JE}} = \frac{354.300}{(40-3)} = 9.575,68 [\text{Teilnehmer}] \quad x_{\text{Stadttrand}}^{\text{JE}} = \frac{282.400}{(30-2)} = 10.085,71 [\text{Teilnehmer}]$$

Deutlich wird, dass die anfangs ermittelte kritische Menge der Gewinnfunktionen im negativen Bereich liegt. Das ganze lässt sich grafisch folgendermaßen darstellen.

Abbildung 3-7: Ermittlung der kritischen Menge bei zwei Gewinnfunktionen



Abschließend kann das Ergebnis so interpretiert werden, dass die Variante 2 unterhalb der Grenze von 7.989 Kursteilnehmern einen höheren Kostendeckungsgrad erreicht. Über dieser Grenze verändert sich das Ergebnis zugunsten der Variante 1. Allerdings kann auch hier ein Gewinn erst ab einer Zahl von mindestens 9.576 Teilnehmern realisiert werden.

Beispiel Gewinnvergleich im Rahmen der Ersatzproblematik

Die Stadt Z möchte ihr bestehendes dieselbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW) gegen eine neue Anlage mit Holzpellets austauschen. Für den Vergleich der beiden Investitionsobjekte konnten folgende Kosteninformationen ermittelt werden.

		Altes Investitionsobjekt "Diesel-BHKW"	Neues Investitionsobjekt "Holzpellet-BHKW"
Anschaffungskosten	Euro	-	60.000
Liquidationserlöse			
zum	Euro	10.000	-
Ende des 8. Jahres			
Nutzungsdauer	Jahre	10	10
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8
Wartungskosten	Euro/Jahr	5.000	2.500
Materialkosten	Euro/Jahr	2.000	1.000
Brennstoffkosten	Euro/Jahr	12.000	16.000

Das neue Blockheizkraftwerk erzeugt eine elektrische Leistung von 50 kW, die komplett in das Netz des örtlichen Energieversorgers eingespeist werden. Hierfür kann ein Erlös von 0,09 €/kWh erzielt werden. Der Einspeisungszeitraum wird mit durchschnittlich 7.000 h im Jahr geschätzt. Das zu alte BHKW hat eine elektrische Leistung von 40 kW und erreicht ebenfalls einen Einspeisungszeitraum von 7.000 h im Jahr.

Zuerst müssen die Abschreibungen und Zinsen des Holzpellet-BHKW ermittelt werden. Als Basis werden die Anschaffungskosten zu Grunde gelegt. Methodisch werden die Abschreibungen linear und die Zinsen mit Hilfe der Durchschnittswertmethode berechnet.¹⁰³ Es ergeben sich somit folgende kalkulatorische Kosten:

$$A_{\text{Holzpellet-BHKW}} = \frac{60.000}{10} = 6.000 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{\text{Holzpellet-BHKW}} = \frac{60.000}{2} \cdot 0,08 = 2.400 \text{ [€ / Jahr]}$$

Für das alte BHKW muss dagegen die durchschnittliche Verringerung des Liquidationserlöses berechnet werden. Gleichzeitig erfolgt auch die Bestimmung der Zinsen auf dem noch gebundenen Kapital im Sinne des Liquidationserlöses zu Beginn und zum Ende der restlichen Nutzungsdauer. Es ergeben sich folgende Werte:

¹⁰³ Vgl. Kapitel 2.4.3 Abschreibung und Verzinsung.

$$A_{\text{Diesel} - \text{BHKW}} = \frac{(10.000+0)}{2} = 5.000 [\text{€} / \text{Jahr}] \quad Z_{\text{Diesel} - \text{BHKW}} = \frac{(10.000+0)}{2} \cdot 0,08 = 400 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

Mit den im Vorfeld berechneten Werten sowie den Daten aus der Aufgabenstellung lassen sich die durchschnittlichen Kosten für beide Handlungsalternativen ermitteln. Unter Einbeziehung der entsprechenden Erlöse kann nun die Vorteilhaftigkeit abschließend bestimmt werden.

		Altes Investitionsobjekt "Diesel-BHKW"	Neues Investitionsobjekt "Holzpelett-BHKW"
Ermittlung der fixen Kosten			
Abschreibung	Euro/Jahr	5.000	6.000
Zinsen	Euro/Jahr	400	2.400
Wartungskosten	Euro/Jahr	5.000	2.500
Fixe Kosten	Euro/Jahr	10.400	10.900
Ermittlung der variablen Kosten			
Materialkosten	Euro/Jahr	2.000	1.000
Brennstoffkosten	Euro/Jahr	12.000	16.000
Variable Kosten	Euro/Jahr	14.000	17.000
Gesamtkosten	Euro/Jahr	24.400	27.900
Gesamterlös	Euro /Jahr	25.200	31.500
Gewinn	Euro/Jahr	800	3.600

Die Gegenüberstellung der beiden Investitionsobjekte macht deutlich, dass der Gewinn des Holzpelett-BHKW mit 3.600 € im Jahr über dem des Diesel-BHKWs liegt. Das neue Investitionsobjekt ist unter den getroffenen Annahmen somit vorteilhafter und das alte BHKW sollte entsprechend ersetzt werden.

3.1.2.4 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

Der wesentliche Vorteil der Gewinnvergleichsrechnung liegt in der recht einfachen und überschaubaren Berechnung. Einzig die Datenermittlung könnte sich hier ebenfalls als problematisch herausstellen.¹⁰⁴ Ein wesentlicher Vorteil gegenüber der Kostenvergleichsrechnung ist jedoch das breitere Anwendungsspektrum, da nun auch einzelne Investitionsobjekte sinnvoll interpretiert werden können. Gleichzeitig spielt die Voraussetzung, dass lediglich quantitativ und/oder qualitativ identische Leistungsabgaben vorliegen müssen keine entscheidende Rolle mehr.¹⁰⁵ Durch die Einbeziehung der Erlöse beruhen die Ergebnisse und die damit verbundenen Entscheidungen auf einer breiteren Informationsbasis. Die Gewinnvergleichsrechnung hat jedoch

¹⁰⁴ Vgl. zu dieser Problematik Kapitel 3.1.1.4 Würdigung der Kostenvergleichsrechnung.

¹⁰⁵ Vgl. Walz/Gramlich (1997), S. 138 sowie Olfert (2006), S. 180.

eine eher untergeordnete Bedeutung und wird in der unternehmerischen Praxis vergleichsweise selten angewandt.¹⁰⁶ Vor allem die folgenden Punkte begrenzen die Aussagefähigkeit des Verfahrens.

- Die Ermittlung eines durchschnittlichen Jahresgewinns vernachlässigt den zeitlichen Verlauf der tatsächlichen Erlöse und Kosten. Die Vergleichsberechnung beruht lediglich auf voraussichtlich anfallenden Werten, um diese auf die einzelnen Handlungsalternativen zu verrechnen. Dies geschieht, indem die Werte zu einer meist "künstlichen" Durchschnittsperiode verdichtet werden. Zeitliche Unterschiede blieben somit unberücksichtigt, was letztlich auch auftretende Zinseffekte bzw. -unterschiede betrifft.¹⁰⁷
- Wie schon beim Kostenvergleich, so kann es auch bei der Gewinnvergleichsrechnung Schwierigkeiten bereiten, die erforderlichen Informationen aufzubereiten. Das betrifft zum einen wieder die möglichst eindeutige Trennung der variablen und fixen Kostenbestandteile. Zum anderen muss der Erlös dem einzelnen Investitionsobjekt direkt zugerechnet werden können. In der Praxis ist dies durchaus problematisch, sodass eine Zuordnung über eine konstruierte Hilfsberechnung notwendig ist.¹⁰⁸
- Mittels der Gewinnvergleichsrechnung wird lediglich untersucht, welche Handlungsalternative einen maximalen Gewinn erzielt und somit vorteilhafter ist. Der notwendige Kapitaleinsatz bleibt dabei jedoch insofern unberücksichtigt, sodass keinerlei Aussage über die erzielte Rentabilität getroffen wird.

3.1.3 Rentabilitätsrechnung

3.1.3.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Ein unterschiedlicher Kapitaleinsatz und damit verbunden eine höhere Kapitalbindung kann im Rahmen der Kosten- bzw. Gewinnvergleichsrechnung nicht ausreichend berücksichtigt werden. Im Gegensatz dazu stellt die Rentabilitätsrechnung die Durchschnittsverzinsung des im Investitionsobjekt gebundenen Kapitals dar. Sie ist also eine Erweiterung der reinen Vergleichsbetrachtungen. Die Rentabilität einer Investition ergibt sich aus dem Verhältnis des ermittelten durchschnittlichen Gewinns sowie dem eingesetzten Kapital. Je nach verwendeter Definition der Begriffe Gewinn und durchschnittlich gebundenes Kapital lassen sich dabei ganz unterschiedliche Rentabilitätsbetrachtungen durchführen bzw. verschiedene Renditen berechnen.¹⁰⁹ Die Ermittlung der Rentabilität, im Sinne der weiteren Ausführungen, erfolgt mittels folgen-

¹⁰⁶ Vgl. Schäfer (1999), S. 55.

¹⁰⁷ Vgl. Poggensee (2009), S. 66.

¹⁰⁸ Vgl. Olfert (2006), S. 181.

¹⁰⁹ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 167 f.; Walz/Gramlich (1997), S. 140 ff sowie Schäfer (1999), S. 56 f.

der Berechnungsformel. Hierbei werden die durchschnittlichen kalkulatorischen Zinsen dem Gewinn wieder hinzugerechnet und in Beziehung zum durchschnittlich gebundenen Kapital gesetzt:¹¹⁰

$$R = \frac{(E - K + Z)}{D} \cdot 100 \quad \text{oder} \quad R = \frac{G + Z}{D} \cdot 100$$

R = Rentabilität

D = durchschnittlicher Kapitaleinsatz

Für die Ermittlung des durchschnittlichen Kapitaleinsatzes wird sich je nach Voraussetzung auf eine der folgenden drei Varianten bezogen.

- **Nicht abnutzbare Anlagegüter** unterliegen keinem Werteverzehr während des Nutzungszeitraumes. Dazu gehören bspw. Grundstücke. Sie werden daher mit den vollen Anschaffungskosten berücksichtigt.
- Im Gegensatz dazu werden **abnutzbare Anlagegüter** mit den halben Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten erfasst. Ein möglicher Liquidationserlös ist dabei ebenfalls zu berücksichtigen, er wird entsprechend hinzuaddiert. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Formel:

$$D = \frac{(AHK + L)}{2}$$

- Sofern Veränderung des Umlaufvermögens eintreten, beispielsweise durch zusätzliche investitionsbedingte Fertigungsgüter, sind diese mit den vollen Anschaffungskosten anzusetzen.¹¹¹

Eine der wohl bekanntesten Erweiterungen erfolgt durch die Einbeziehung des Jahresumsatzes und soll an dieser Stelle kurz vorgestellt werden. Der sogenannte Return on Investment (ROI) wird ermittelt, indem der Jahresgewinn zum Jahresumsatz und auf der anderen Seite der Jahresumsatz zum investierten Kapital ins Verhältnis gesetzt werden.¹¹² Die Berechnung erfolgt somit mittels folgender Formel:

$$ROI = \text{Umsatzrentabilität} \cdot \text{Umschlagshäufigkeit des investierten Kapitals}$$

oder

$$ROI = \frac{\text{Gewinn}}{\text{Umsatz}} \cdot \frac{\text{Umsatz}}{\text{invest. Kapital}} \cdot 100 = \frac{\text{Gewinn}}{\text{invest. Kapital}} \cdot 100$$

¹¹⁰ Eine andere Vorgehensweise besteht darin, die durchschnittlichen Zinsen nicht in die durchschnittlichen Kosten zu integrieren. Insofern müssen sie letztlich auch nicht wieder herausgerechnet werden. Die angegebene Formel ist dann entsprechend anzupassen.

¹¹¹ Vgl. Olfert (2006), S. 183.

¹¹² Vgl. Braunschweig (1998), S. 45 f.

3.1.3.2 Beurteilung einzelner Investitionsobjekte

Mithilfe der Rentabilitätsrechnung ist es möglich, ein einzelnes Investitionsobjekt hinsichtlich seiner Durchführbarkeit sinnvoll zu beurteilen. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit einzelner Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn die erzielte Rentabilität die vorher festgelegte Mindestrentabilität erreicht oder darüber liegt.

Die Festlegung der erforderlichen Mindestrendite liegt im Anspruchsniveau der Entscheidungsträger und ist von den weiteren vorhandenen Handlungsalternativen in der Verwaltung abhängig. Besteht keine alternative Investitionsstrategie, so wird eine Anlage am Kapitalmarkt unterstellt, sofern die Finanzierung vollständig aus Eigenmitteln erfolgt. Bei einer Fremdfinanzierung muss die Rendite mindestens so hoch sein wie die Kreditbeschaffungskosten sowie die anfallenden Zinsen.¹¹³ Bei einer anteiligen Kapitalausstattung ist ein entsprechender Mischzinssatz zu bilden.

Beispiel thermische Verwertungsanlage

Für die Berechnung der Rentabilität wird auf das Beispiel zur Berechnung der Break-Even-Menge (Kapitel 3.1.2.2) zurückgegriffen. Die Stadt Z plante hier den Bau einer thermischen Verwertungsanlage. Die geplanten Fixkosten belaufen sich dabei auf 290.700 € (inkl. kalkulatorischer Zinsen) sowie die variablen Stückkosten auf 10,5 € je Tonne Müll. Demgegenüber lassen sich Erlöse von 52 € je Tonne Müll realisieren. Die geplanten Anschaffungskosten sind entsprechend in der nachfolgenden Tabelle erfasst.

		Investitionsobjekt Thermische Verwertungsanlage
Grundstückskosten		
Grunderwerbskosten	Euro	50.000
Erschließungskosten	Euro	5.000
Gebäudekosten		
Baukosten	Euro	1.500.000
Kosten für Außenanlagen	Euro	150.000
Kalkulationszinssatz	Prozent	8

Die entsprechende Erlös- und Kostenfunktion lässt sich somit wie folgt ermitteln:

$$E = p \cdot x = 52 \cdot x \quad \text{und} \quad K = K_f + k_v \cdot x = 290.700 + 10,5 \cdot x$$

¹¹³ Vgl. zu diesem Absatz Götze (2006) S. 61 sowie Rau (2004), S. 217.

Als jährliches Müllaufkommen wird von rund 20.000 Tonnen ausgegangen. Es ergeben sich damit folgende Gesamterlöse und –kosten:

$$E = 52 \cdot 20.000 = 1.040.000[\text{€}] \quad \text{und} \quad K = 290.700 + 10,5 \cdot 20.000 = 500.700[\text{€}]$$

Für die Berechnung der Rentabilität werden abschließend das durchschnittlich gebundene Kapital sowie die kalkulatorischen Zinsen berechnet:

$$D = 55.000 + \frac{(1.500.000 + 150.000)}{2} = 880.000 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

$$Z = 880.000 \cdot 0,08 = 70.400 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

Die ermittelten Daten werden nun in die Formel zur Berechnung der Rentabilität wie folgt eingesetzt:

$$R = \frac{(E - K + Z)}{D} \cdot 100 = \frac{(1.040.000 - 500.700 + 70.400)}{880.000} = 69,28[\%]$$

Im Ergebnis ergibt sich eine Rentabilität in Höhe von 69,28%. Würde durch die Verwaltung ein zu erreichender Wert für die Anlage von beispielsweise 40% vorgegeben, so ist die Investition absolut vorteilhaft, da sie deutlich darüber liegt.

3.1.3.3 Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten

Mithilfe der Rentabilitätsrechnung können mehrere Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit verschiedener Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es die höhere Rentabilität erzielt.

Neben der direkten Vorteilhaftigkeit zwischen den Vergleichsobjekten, müssen die Bedingungen aus Kapitel 3.1.3.2 (Vorgaben der Entscheidungsträger) ebenfalls berücksichtigt werden.

Beispiel Neubau einer Volkshochschule

Für die Berechnung der Rentabilität zur Beurteilung mehrerer Investitionsobjekte wird im Wesentlichen auf das Beispiel aus der Gewinnvergleichsrechnung (Kapitel 3.1.2.3) zurückgegriffen. Die kreisfreie Stadt X plante hier den Neubau einer Volkshochschule.

Für das geplante Vorhaben stehen, nach intensiver Vorbereitung, zwei Handlungsalternativen zur Auswahl. Die angepassten Ausgangsdaten (abweichend zu Kap. 3.1.2.3) stellen sich zusammenfassend wie folgt dar. Als Mindestrendite gilt der Kalkulationszinssatz in Höhe von 8%.

		Variante 1 Stadtmitte	Variante 2 Stadttrand
Grundstückskosten			
Grunderwerb	Euro	100.000	100.000
Gebäudekosten			
Baukosten	Euro	300.000	310.000
Summe fixe Kosten	Euro/Jahr	310.000	275.000
Summe variable Kosten	Euro/Jahr	30.000	20.000
Gesamtkosten	Euro/Jahr	340.000	295.000
Gesamterlös	Euro /Jahr	350.000	300.000
Gewinn	Euro/Jahr	10.000	5.000

Für die Berechnung der Rentabilitäten werden jeweils das durchschnittlich gebundene Kapital sowie die kalkulatorischen Zinsen der einzelnen Investitionsobjekte ermittelt:

$$D_{\text{Stadtmitte}} = 100.000 + \frac{300.000}{2} = 250.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Stadtmitte}} = 250.000 \cdot 0,08 = 20.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$D_{\text{Dezentral}} = 100.000 + \frac{310.000}{2} = 255.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Dezentral}} = 255.000 \cdot 0,08 = 20.400 \text{ [€ / Jahr]}$$

Die ermittelten Daten werden nun in die Formel zur Berechnung der Rentabilität wie folgt eingesetzt:

$$R_{\text{Stadtmitte}} = \frac{(E - K + Z)}{D} \cdot 100 = \frac{(350.000 - 340.000 + 20.000)}{250.000} = 12,00[\%]$$

$$R_{\text{Dezentral}} = \frac{(E - K + Z)}{D} \cdot 100 = \frac{(300.000 - 295.000 + 20.400)}{255.000} = 9,96[\%]$$

Beide Handlungsalternativen erreichen die geforderte Mindestrendite von 8%. Das Ergebnis zeigt, dass die Variante 1 im direkten Vergleich jedoch die höhere Rendite erzielt und somit letztlich vorteilhafter ist.¹¹⁴

Beispiel Beurteilung der Effektivverzinsung mittels der Rentabilitätsrechnung

Mit Hilfe der Rentabilitätsrechnung lassen sich ebenfalls verschiedene Finanzanlagen hinsichtlich ihrer Vorteilhaftigkeit beurteilen. Gerade der öffentliche Sektor ist verpflichtet, für seine Geldanlagen einen angemessenen Zinsertrag zu erwirtschaften. Dabei müssen einige grundlegende Anlageprämissen, wie beispielsweise die Sicherheit der Anlagen, die Verfügbarkeit der Beträge etc. beachtet werden. Der Einsatz der Rentabilitätsrechnung soll anhand eines Beispiels nach Rau (2004) verdeutlicht werden. Der Kämmerei der Stadt X hat zwei Anlagenalternativen zur Auswahl. Es sollen Wertpapiere für mehrere Jahre festverzinslich angelegt werden. Für den Vergleich der beiden Handlungsalternativen liegen folgende Informationen vor.

- Eigenschaften der Anlage A: Kurs 100 €, Nominalzins 6,0%, Nennwert 100 €
- Eigenschaften der Anlage B: Kurs 95 €, Nominalzins 6,0%, Nennwert 100 €

Die Berechnung der Rentabilität erfolgt in diesem Fall mittels folgender Formel:

$$R = \frac{i_{\text{nominal}} \cdot 100}{\text{Auszahlungskurs}} + \frac{\text{Disagio} \cdot 100}{\text{Laufzeit} \cdot \text{Auszahlungskurs}}$$

Die Berechnung der Rentabilität und somit letztlich der Effektivverzinsung gestaltet sich für das obige Beispiel wie folgt:

$$R_{\text{Anlage A}} = \frac{i_{\text{nominal}} \cdot 100}{\text{Auszahlungskurs}} + \frac{\text{Disagio} \cdot 100}{\text{Laufzeit} \cdot \text{Auszahlungskurs}} = \frac{6 \cdot 100}{100} = 6,0[\%]$$

$$R_{\text{Anlage B}} = \frac{i_{\text{nominal}} \cdot 100}{\text{Auszahlungskurs}} + \frac{\text{Disagio} \cdot 100}{\text{Laufzeit} \cdot \text{Auszahlungskurs}} = \frac{5,80 \cdot 100}{95} = 6,105[\%]$$

Der Kursgewinn der Anlage A erhöht die Rendite (Effektivverzinsung) entsprechend und sie ist somit vorteilhafter.¹¹⁵

3.1.3.4 Kostenersparnisrentabilität

Für einen Großteil öffentlicher Investitionen lassen sich Gewinngrößen als Entscheidungsmaßstab nicht heranziehen. Die Ursache liegt zum einen darin, dass die zu beurteilenden Handlungsalternativen für die Aufgabenerfüllung zwingend erforderlich sind bzw. sich mit ihrer Hilfe keine Erlöse direkt realisieren lassen. Investitionen im

¹¹⁴ Zum Problem der Differenzinvestitionen vgl. speziell Olfert (2006), S. 188f.

¹¹⁵ Vgl. Rau (2004), S. 218.

Pflichtaufgabenbereich können in vielen Fällen nur hinsichtlich ihrer Kosten, also durch die entsprechende Vergleichsberechnung beurteilt werden. Sie gibt allerdings keine Auskunft darüber, in welcher Höhe sich die Mehrkosten im Verhältnis zu einem möglichen Kostenvorteil verzinsen. Hier setzt die sogenannte Kostenersparnisrentabilität an, indem sie diese Größen in ein interpretierbares Verhältnis setzt. Sinnvoll ist dies vor allem, wenn die Investition mit dem höchsten Kapitaleinsatz im Rahmen der Kostenvergleichsrechnung als vorteilhaft ermittelt wurde und dabei weiterer Erklärungsbedarf bezüglich der notwendigen höheren Anschaffungskosten besteht.¹¹⁶ Die Berechnung erfolgt mittels folgender modifizierter Rentabilitätsformel:

$$\text{Kostenersparnisrentabilität} = \frac{\text{durchschnittliche Kostenersparnis vor Zinsen}}{\text{zusätzlich durchschnittlich gebundenes Kapital}} \cdot 100$$

Die Kostenersparnisrentabilität ermittelt die Verzinsung, die sich aus dem zusätzlich notwendigen Kapitaleinsatz (höhere Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten) im Verhältnis zur durchschnittlichen Kostenersparnis ergibt. Für die abschließende Ergebnisbeurteilung ist dann zu klären, wie hoch die Verzinsung bei einer möglichen Handlungsalternative (bspw. Geldanlage etc.) ausfallen würde.

Beispiel Kostenersparnisrentabilität

Für die Ermittlung der Kostenersparnisrentabilität wird auf die bereits durchgeführte Kostenvergleichsberechnung aus Kapitel 3.1.1.2 (Erweiterungsinvestitionen - Kehrmaschinen) zurückgegriffen. Hier liegen folgende zusammengefasste Ergebnisse vor.

		Handlungsalternative 1 Kehrmaschine "Clean"	Handlungsalternative 2 Kehrmaschine "Ultra"
Anschaffungskosten	Euro	60.000	75.000
Liquidationserlöse	Euro	0	5.000
Abschreibung	Euro/Jahr	6.000	7.000
Zinsen	Euro/Jahr	2.400	3.200
Wartungskosten	Euro/Jahr	3.000	1.500
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	1.550	1.500
Fixe Kosten	Euro/Jahr	12.950	13.200
Variable Kosten	Euro/Jahr	5.100	4.200
Gesamtkosten	Euro/Jahr	18.050	17.400

Die entsprechenden Werte aus der Tabelle (Gesamtkosten, kalkulatorische Zinsen und Anschaffungskosten) werden nun in die Berechnungsformel wie folgt übertragen:

¹¹⁶ Vgl. Reichardt (2009), S. 53.

$$\text{durchschnittliche Kostenersparnis vor Zinsen}_{\text{Clean}} = 18.050 - 2.400 = 15.650$$

$$\text{durchschnittlich gebundenes Kapital}_{\text{Clean}} = \frac{75.000}{2} = 37.500$$

$$\text{durchschnittliche Kostenersparnis vor Zinsen}_{\text{Ultra}} = 17.300 - 3.200 = 14.100$$

$$\text{durchschnittlich gebundenes Kapital}_{\text{Ultra}} = \frac{60.000}{2} = 30.000$$

$$\text{Kostenersparnisrentabilität} = \frac{15.650 - 14.100}{37.500 - 30.000} \cdot 100 = \frac{1.550}{7.500} \cdot 100 = 20,67[\%]$$

In diesem Beispiel verzinst sich das zusätzlich durchschnittliche Kapital in Höhe von 7.500 € für die Kehrmaschine Modell "Clean" mit einem Zinssatz von 20,67%.

3.1.3.5 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

Die Rentabilitätsrechnung stellt unter den statischen Verfahren, trotz der vorhandenen Schwächen, das wohl am besten geeignete Verfahren dar.¹¹⁷ Sie hat in der unternehmerischen Praxis daher auch eine weite Verbreitung. So weiß Olfert (2006) auf entsprechende Umfragen hin, die ein Anwendungsspektrum von etwa 44% publizieren.¹¹⁸ Die wesentlichen Vorteile der Rentabilitätsrechnung liegen vor allem in der einfachen Durchführbarkeit sowie auf der anderen Seite in den aussagekräftigeren Ergebnissen gegenüber der Kosten- und Gewinnvergleichsrechnung. Gleichzeitig dürften die Kosten für die Anwendung dieser Methode insgesamt geringer sein als bei den ebenfalls weit verbreiteten dynamischen Investitionsrechnungsverfahren.

Die Rentabilitätsrechnung weist jedoch einige Schwächen auf, die sich überwiegend an denen der Gewinnvergleichsrechnung orientieren, da sie auf dieses Verfahren aufbaut.¹¹⁹ Zusammenfassend sind vor allem die folgenden Punkte zu ergänzen, die die Aussagefähigkeit des Verfahrens weiter begrenzen.¹²⁰

- Die Ermittlung eines durchschnittlichen Jahresgewinns vernachlässigt auftretende zeitliche Unterschiede und die Möglichkeit, die Gewinne der ersten Perioden zinsgünstig bis zum Ende der Nutzungsdauer anzulegen. Dies würde letztlich eine zusätzliche Rendite aus der Kapitalanlage bedeuten.
- Die Rentabilitätsrechnung unterstellt einen konstanten und somit gleichbleibenden Kapitaleinsatz über die gesamte Nutzungsdauer. Bei einer genaueren Betrachtung dieser Annahme wird jedoch deutlich, dass das gebundene Kapital jedes Jahr ab-

¹¹⁷ Vgl. Rau (2004), S. 221.

¹¹⁸ Vgl. Olfert (2006), S. 188 sowie gleicher Ansicht Schäfer (1999), S. 60.

¹¹⁹ Vgl. Kapitel 3.1.2.4 Kritikpunkte der Gewinnvergleichsrechnung.

¹²⁰ Vgl. zu den ersten beiden Punkten Braunschweig (1998), S. 46.

nimmt und die Rentabilität (wird ein identischer Jahresgewinn unterstellt) somit kontinuierlich ansteigen würde.

- Die Aussagekraft des Verfahrens im Rahmen des Alternativvergleiches ist vor allem von der Höhe des Kapitaleinsatzes und der Nutzungsdauer abhängig. Die Anschaffungskosten bzw. die Nutzungszeiträume der zu beurteilenden Investitionsobjekte dürfen keine großen Unterschiede zueinander aufweisen. Andernfalls muss die Vergleichbarkeit über Ergänzungs- bzw. Differenzinvestitionen hergestellt werden.¹²¹

3.1.4 Amortisationsrechnung

3.1.4.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Amortisationsrechnung verfolgt einen anderen Ansatz als die bisher vorgestellten statischen Verfahren, baut aber auf den Informationen der Kosten- bzw. Gewinnvergleichsrechnung auf. Sie ermittelt den Zeitraum, der notwendig ist, bis das am Beginn der Investition eingesetzte Kapital wieder in die Verwaltung oder den Betrieb zurückgeflossen ist. Bei diesem Verfahren werden somit die Rückflüsse der einzelnen Nutzungsjahre so lange addiert, bis der getätigte Kapitaleinsatz erreicht wird. Die Amortisationszeit ergibt sich aus der notwendigen Anzahl an Perioden und stellt das finanzwirtschaftliche Risiko dar, dass mit der Investition verbunden ist.¹²² Die Berechnung kann dabei mittels zwei unterschiedlichen Verfahren erfolgen.

Die Amortisationszeit kann zum einen mit Hilfe der **Durchschnittsmethode** ermittelt werden. Diese Berechnung empfiehlt sich vor allem bei konstanten (also über die Nutzungsdauer gleichbleibenden) jährlichen Rückflüssen und erfolgt mittels folgender Formel:

$$AZ = \frac{\text{Kapitaleinsatz}}{\text{durchschnittliche Rückflüsse}} = \frac{(AHK - L)}{R} \quad \text{mit} \quad R = G + A_t$$

AZ = Amortisationszeit

R = durchschnittliche Rückflüsse

A_t = jährliche durchschnittliche Abschreibung

Die durchschnittlichen Rückflüsse können sich, wie oben dargestellt, aus dem Gewinn und den Abschreibungen zusammensetzen oder alternativ aus der Differenz zwischen Ein- und Auszahlungen ermittelt werden.¹²³ In den weiteren Ausführungen wird sich

¹²¹ Vgl. Homann (2005a), S. 232 f. sowie Olfert (2006), S. 186 ff.

¹²² Vgl. Olfert (2006), S. 189 sowie Rau (2004), S. 221.

¹²³ Im zweiten Fall werden die kalkulatorischen Zinsen als Fremdkapitalzinsen (Annahme ist hier eine 100%ige Fremdfinanzierung) angesetzt und in die Berechnung einbezogen.

jedoch ausschließlich auf die in der Formel dargestellte Berechnung bezogen. Die Hinzurechnung der Abschreibungen ist nur dann notwendig, wenn sie sich vorher (bspw. im Rahmen der Gewinnvergleichsrechnung) gewinnmindernd ausgewirkt haben. Weiterhin sind realisierbare Liquidationserlöse entsprechend in der Berechnung zu berücksichtigen. Dies ist insofern eine (notwendige) Vereinfachung bzw. Annahme, da ein erzielbarer Restwert erst zum tatsächlichen Ende der Nutzungsdauer anfällt, aber gleichzeitig im Rahmen der Amortisationsrechnung den Kapitaleinsatz vermindert.¹²⁴

Das zweite Verfahren ist die **Kumulationsmethode**. Hier werden die Rückflüsse der einzelnen Perioden getrennt ermittelt bzw. geschätzt und solange aufsummiert, bis die Höhe des Kapitaleinsatzes (ursprüngliche Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten) erreicht ist. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich besonders bei stark schwankenden jährlichen Einzahlungsüberschüssen. An dieser Stelle sei bereits darauf hingewiesen, dass beide Methoden trotz gleicher Daten auch zu durchaus unterschiedlichen Ergebnissen kommen können.¹²⁵

Eine sinnvolle Erweiterung der statischen Amortisationsrechnung kann durch die Abzinsung der jährlichen Rückflüsse erreicht werden. Die entsprechenden Werte werden so auf den Investitionszeitpunkt zurückgerechnet und in Form der einzelnen Barwerte aufsummiert. Dies stellt eine Dynamisierung des Verfahrens dar, die letztlich auch zu genaueren Ergebnissen führt und Nachteile der statischen Variante abschwächt.

3.1.4.2 Beurteilung einzelner Investitionsobjekte

Mit Hilfe der Amortisationsrechnung können einzelne Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Vorteilhaftigkeit sinnvoll bewertet werden. Untersuchungen zur Beurteilung einzelner Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn die notwendige Amortisationszeit unter einem vorher festgelegten zeitlichen Grenzwert liegt.

Die bereits beschriebenen Verfahren der Durchschnitts- und Kumulationsmethode werden nun anhand eines Beispiels verdeutlicht.

Beispiel Erwerb einer Straßenbahn

Die Stadt X plant, ihre kommunale Infrastruktur auszubauen. Sie betreibt ein modernes Straßenbahnnetz, dessen Taktung (Anfahrt ausgewählter Haltestellen) deutlich erhöht werden soll. Vor allem zwei weit auseinander liegende Stadtteile können so besser miteinander verbunden werden. Dafür entstehen Anschaffungskosten für eine neue Straßenbahn in Höhe von 250.000 €. Die Nutzungsdauer beträgt 10 Jahre. Für die Beurteilung des Investitionsobjektes liegen folgende zusammengefasste Werte vor.

¹²⁴ Vgl. Rau (2004), S. 222.

¹²⁵ Vgl. Olfert (2006), S. 193.

		Investitionsobjekt Straßenbahn
Anschaffungskosten	Euro	250.000
Gesamtkosten	Euro/Jahr	55.000
Gesamterlös	Euro /Jahr	85.500
Gewinn	Euro/Jahr	30.500

Die Ermittlung der Amortisationszeit erfolgt zuerst mit Hilfe der **Durchschnittsmethode**, dazu werden die vorgegebenen Werte in die entsprechende Formel übertragen. Die geforderte Amortisationszeit beträgt in diesem Beispiel maximal 5 Jahre:

$$AZ_{\text{Straßenbahn}} = \frac{(AHK - L)}{R} \quad \text{mit} \quad R = G + A_i$$

zuerst müssen die Abschreibungen wie folgt ermittelt werden :

$$A_{\text{Straßenbahn}} = \frac{(AHK - L)}{ND} = \frac{250.000}{10} = 25.000 [\text{€}]$$

$$AZ_{\text{Straßenbahn}} = \frac{250.000}{(30.500 + 25.000)} = \frac{250.000}{55.500} = 4,50 [\text{Jahre}]$$

Die Amortisationszeit beträgt unter den angenommenen Prämissen 4,50 Jahre und liegt damit unter dem vorgegebenen Grenzwert von 5 Jahren. Die Investition ist somit vorteilhaft und sollte realisiert werden.

Für die Lösung dieses Beispiels mittels der **Kumulationsmethode** sind weiterhin die jährlichen Rückflüsse notwendig, die sich für das Beispiel wie folgt darstellen.

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rückflüsse in €	45.000	45.000	50.000	55.000	55.000	55.000	60.000	60.000	65.000	65.000

Die Anschaffungskosten in Höhe von 250.000 € sowie die jährlichen Rückflüsse werden nun solange aufaddiert, bis der notwendige Kapitaleinsatz erreicht wird.

Jahr t	Rückflüsse je Jahr	kumulierte Rückflüsse
0	-250.000	-250.000
1	45.000	-205.000
2	45.000	-160.000
3	50.000	-110.000
4	55.000	-55.000
5	55.000	0
6	55.000	55.000
7	60.000	115.000
8	60.000	175.000
9	65.000	240.000
10	65.000	305.000

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass sich der Kapitaleinsatz nach 5 Jahren amortisiert. Im Gegensatz zur Durchschnittsmethode weicht das Ergebnis also um rund ein halbes Jahr ab und erreicht so genau den vorgegebenen Grenzwert. Die Investition ist immer noch vorteilhaft und sollte realisiert werden.

Wird dieses Beispiel mittels der Kumulationsmethode und der **Verwendung abgezinster Rückflüsse** (Barwerte) gelöst, verändert sich das Ergebnis folgendermaßen.

Jahr t	Rückflüsse je Jahr	Abzinsungs- faktor	Barwert	kumulierte Rückflüsse
0	-250.000	0,000000	-250.000	-250.000
1	45.000	0,925926	41.667	-208.333
2	45.000	0,857339	38.580	-169.753
3	50.000	0,793832	39.692	-130.061
4	55.000	0,735030	40.427	-89.635
5	55.000	0,680583	37.432	-52.203
6	55.000	0,630170	34.659	-17.543
7	60.000	0,583490	35.009	17.466
8	60.000	0,540269	32.416	49.882
9	65.000	0,500249	32.516	82.398
10	65.000	0,463193	30.108	112.506

Die veränderte Tabelle macht deutlich, dass sich der Kapitaleinsatz nun erst nach ca. 6,5 Jahren amortisiert. Im Gegensatz zur statischen Kumulationsmethode weicht das Ergebnis also um anderthalb Jahre ab und erfüllt den vorgegebenen Grenzwert nicht mehr. Die Investition ist nicht mehr als vorteilhaft zu beurteilen.

3.1.4.3 Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten

Mit Hilfe der Amortisationsrechnung können mehrere Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Vorteilhaftigkeit sinnvoll bewertet werden. Untersuchungen zur Beurteilung von mindestens zwei Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es die geringste Amortisationsdauer aufweist.

Hier können ebenfalls die bereits beschriebenen Verfahren, Durchschnittsmethode sowie statische und dynamische Kumulationsmethode zum Einsatz kommen. Die Vorgehensweise wird anhand eines Beispiels abschließend dargestellt.

Beispiel Neubau einer Volkshochschule

Für die Berechnung der Amortisationszeit zur Beurteilung mehrerer Investitionsobjekte wird hier ebenfalls im Wesentlichen auf das Beispiel aus der Gewinnvergleichsrechnung (Kapitel 3.1.2.3) zurückgegriffen. Die kreisfreie Stadt X plante hier den Neubau

einer Volkshochschule. Für das geplante Vorhaben stehen, nach intensiver Vorbereitung, zwei Handlungsalternativen zur Auswahl. Die angepassten Ausgangsdaten (abweichend zu Kap. 3.1.2.3) stellen sich zusammenfassend wie folgt dar. Die Gebäude haben dabei eine Nutzungsdauer von 50 Jahren.

		Variante 1 Stadtmitte	Variante 2 Stadttrand
Grundstückskosten			
Grunderwerb	Euro	100.000	100.000
Gebäudekosten			
Baukosten	Euro	300.000	310.000
Summe fixe Kosten	Euro/Jahr	310.000	275.000
Summe variable Kosten	Euro/Jahr	30.000	20.000
Gesamtkosten	Euro/Jahr	340.000	295.000
Gesamterlös	Euro /Jahr	350.000	300.000
Gewinn	Euro/Jahr	10.000	5.000

In einem ersten Schritt werden die Abschreibungen für beide Handlungsalternativen ermittelt, da sie Bestandteil der fixen Kosten in den Ausgangsdaten sind:

$$A_{\text{Stadtmitte}} = \frac{300.000}{50} = 6.000 \text{ [€ / Jahr]} \quad A_{\text{Dezentral}} = \frac{310.000}{50} = 6.200 \text{ [€ / Jahr]}$$

Die entsprechenden Basiswerte für die Berechnung der Amortisationszeit werden nun direkt in die Formel übertragen:

$$AZ_{\text{Stadtmitte}} = \frac{(AHK - L)}{(G + A_t)} = \frac{(100.000 + 300.000)}{(10.000 + 6.000)} = 25 \text{ [Jahre]}$$

$$AZ_{\text{Dezentral}} = \frac{(AHK - L)}{(G + A_t)} = \frac{(100.000 + 310.000)}{(5.000 + 6.200)} = 36,61 \text{ [Jahre]}$$

Im direkten Vergleich der beiden zur Wahl stehenden Handlungsalternativen ist die erste Variante vorzuziehen, da sie die insgesamt deutlich kürzere Amortisationszeit aufweist. Wäre der jährliche durchschnittliche Gewinn der zweiten Variante allerdings lediglich um 4.900 € höher, würde sich das Ergebnis der Amortisationsrechnung umkehren, jedoch die Vorteilhaftigkeitsentscheidung im Rahmen der Gewinnvergleichsrechnung verändert sich nicht. In diesem Fall kämen beide Verfahren auch zu gegensätzlichen Ergebnissen.

Für die Lösung dieses Beispiels mittels der **Kumulationsmethode** sind weiterhin die jährlichen Rückflüsse notwendig. Die Darstellung erfolgt nur bis zu den relevanten Amortisationszeitpunkten, aufgrund der langen Nutzungsdauer von 50 Jahren.

Jahr t	Variante 1		Variante 2	
	Rückflüsse je Jahr	kumulierte Rückflüsse	Rückflüsse je Jahr	kumulierte Rückflüsse
0	-400.000	-400.000	-410.000	-410.000
1	15.000	-385.000	14.000	-396.000
2	15.000	-370.000	14.000	-382.000
3	15.000	-355.000	14.000	-368.000
4	15.000	-340.000	14.000	-354.000
5	10.000	-330.000	14.000	-340.000
6	10.000	-320.000	12.000	-328.000
	10.000	-310.000	12.000	-316.000
	10.000	-300.000	12.000	-304.000
	10.000	-290.000	12.000	-292.000
	10.000	-280.000	12.000	-280.000
	10.000	-270.000	12.000	-268.000
	10.000	-260.000	12.000	-256.000
	10.000	-250.000	12.000	-244.000
	10.000	-240.000	12.000	-232.000
	10.000	-230.000	12.000	-220.000
	10.000	-220.000	12.000	-208.000
	10.000	-210.000	12.000	-196.000
	10.000	-200.000	12.000	-184.000
	10.000	-190.000	12.000	-172.000
	10.000	-180.000	12.000	-160.000
7	10.000	-170.000	12.000	-148.000
8	10.000	-160.000	12.000	-136.000
9	10.000	-150.000	12.000	-124.000
10	10.000	-140.000	10.000	-114.000
11	10.000	-130.000	10.000	-104.000
12	10.000	-120.000	10.000	-94.000
13	10.000	-110.000	10.000	-84.000
14	10.000	-100.000	10.000	-74.000
15	10.000	-90.000	10.000	-64.000
16	10.000	-80.000	10.000	-54.000
17	10.000	-70.000	10.000	-44.000
18	7.500	-62.500	7.000	-37.000
19	7.500	-55.000	7.000	-30.000
20	7.500	-47.500	7.000	-23.000
21	7.500	-40.000	7.000	-16.000
22	7.500	-32.500	5.000	-11.000
23	7.500	-25.000	2.000	-9.000
24	7.500	-17.500	2.000	-7.000
25	7.500	-10.000	2.000	-5.000
26	7.500	-2.500	1.000	-4.000
27	5.000	2.500	1.000	-3.000
28	5.000	7.500	1.000	-2.000
29	5.000	12.500	1.000	-1.000
30	5.000	17.500	1.000	0
31	5.000	22.500	1.000	1.000

32	5000	27500	1000	2000
33	5000	32500	1000	3000
34	5000	37500	1000	4000
35	5000	42500	1000	5000
36	5000	47500	1000	6000
...				

Im direkten Vergleich der beiden Handlungsalternativen ist die erste Variante ebenfalls vorzuziehen, da sie die kürzere Amortisationszeit aufweist. Allerdings zeigen sich bei dieser Vorgehensweise, gerade beim zweiten Investitionsobjekt, größere Abweichungen gegenüber der Durchschnittsmethode. Hier wird der Kapitaleinsatz bereits 6 Jahre eher erreicht, als die vorherige Berechnung ergeben hat.

3.1.4.4 Beurteilung von Ersatz- und Rationalisierungsinvestitionen

Für einen Großteil öffentlicher Investitionen lassen sich Gewinngrößen als Entscheidungsmaßstab nicht heranziehen. Die Ursache liegt zum einen darin, dass die zu beurteilenden Handlungsalternativen für die Aufgabenerfüllung zwingend erforderlich sind bzw. sich mit ihrer Hilfe keine Erlöse direkt realisieren lassen. Investitionen im Pflichtaufgabenbereich können in vielen Fällen nur mit Hilfe der Kostenvergleichsrechnung (zumindest im Rahmen statischer Verfahren) beurteilt werden. Sie gibt allerdings keine Auskunft darüber, wann sich die auftretenden Mehrkosten im Verhältnis zu einem möglichen Kostenvorteil amortisiert haben. Die folgende Vorgehensweise greift diese Fragestellung auf und kann so die Entscheidung der Kostenvergleichsrechnung weiter untermauern.¹²⁶ Andererseits lassen sich auch Ersatz- bzw. Rationalisierungsinvestitionen auf diese Art beurteilen. In beiden Fällen muss die Formel zur Berechnung der Amortisationszeit (Durchschnittsmethode) entsprechend in ihren Wertgrößen angepasst werden. Die durchschnittliche jährliche Kostenersparnis ersetzt den durchschnittlichen jährlichen Gewinn, um so das Verhältnis zu den notwendigen Mehrkosten darzustellen. Die Berechnung gestaltet sich wie folgt:

$$AZ_{\text{Ersatzinvestition}} = \frac{\text{zusätzlich notwendiger Kapitaleinsatz}}{\text{durchschn. Kostenersparnis} + \text{zusätzl. Abschreibungen}}$$

Beispiel Amortisationsrechnung auf Basis der Kostenersparnis

Für die Ermittlung der Amortisationszeit auf Basis der Kostenersparnis wird auf die durchgeführte Vergleichsberechnung aus Kapitel 3.1.1.2 (Beurteilung von Erweiterungsinvestitionen - Kehrmaschinen) zurückgegriffen. Bei beiden Investitionsobjekten kann dabei die gleiche Leistungsmenge (Reinigungskilometer) in Höhe von ca. 30.000 km pro Jahr angenommen werden. Die zusammengefassten Ergebnisse stellen sich wie folgt dar.

		Handlungsalternative 1 Kehrmaschine "Clean"	Handlungsalternative 2 Kehrmaschine "Ultra"
Grundangaben			
Anschaffungskosten	Euro	60.000	75.000
Liquidationserlöse	Euro	0	5.000
Abschreibung	Euro/Jahr	6.000	7.000
Zinsen	Euro/Jahr	2.400	3.200
Wartungskosten	Euro/Jahr	3.000	1.500
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	1.550	1.500
Fixe Kosten	Euro/Jahr	12.950	13.200
Variable Kosten	Euro/Jahr	5.100	4.200
Gesamtkosten	Euro/Jahr	18.050	17.400

¹²⁶ Einen ähnlichen Ansatz verfolgte die bereits in Kapitel 3.1.3.4 beschriebene Kostenersparnisrentabilität.

Die entsprechenden Basiswerte aus der Tabelle werden nun direkt in die Berechnungsformeln übertragen:

$$\text{Anschaffungsmehrausgabe} = 75.000 - 60.000 = 15.000$$

$$\text{durchschnittliche Kostenersparnis} = 18.050 - 17.300 = 750$$

$$\text{zusätzliche Abschreibungen} = 7.000 - 6.000 = 1.000$$

$$AZ_{\text{Ersatzinvestition}} = \frac{\text{Anschaffungsmehrausgabe}}{\text{durchschn. Kostenersparnis} + \text{zusätzl. Abschreibungen}}$$

$$AZ_{\text{Ersatzinvestition}} = \frac{15.000}{(750 + 1.000)} = 8,57 \text{ [Jahre]}$$

Bei einer jährlichen Fahrleistung von 30.000 Reinigungskilometern hat sich die notwendige Mehrausgabe in Höhe von 15.000 €, für das Investitionsobjekt 2 (Kehrmaschine Typ "Ultra"), nach 8,57 Jahren amortisiert.

Sofern die jährlichen Kosten der zu vergleichenden Handlungsalternativen stark schwanken, empfiehlt sich auch hier die Begutachtung der Vorteilhaftigkeit mittels der Kumulationsmethode. Dabei werden die jährlichen Kosten für beide Investitionsobjekte gegenübergestellt und die entsprechende Ersparnis pro Periode ermittelt. Die Werte werden nun so lange aufsummiert, bis die Höhe des zusätzlichen Kapitaleinsatzes erreicht ist. Für das obige Beispiel gestaltet sich die Lösung folgendermaßen.

Jahr t	Kosten Kehrmaschine "Clean"	Kosten Kehrmaschine "Ultra"	jährliche Kostenersparnis	kumulierte Kostenersparnis
1	23.000	21.000	2.000	2.000
2	27.000	21.000	6.000	8.000
3	25.500	25.000	500	8.500
4	27.000	22.000	5.000	13.500
5	22.500	23.500	-1.000	12.500
6	23.000	21.000	2.000	14.500
7	23.000	22.500	500	15.000
8	25.000	25.000	0	15.000
9	26.500	26.000	500	15.500
10	28.000	26.000	2.000	17.500

Der höhere Kapitaleinsatz von 15.000 €, der bei der Handlungsalternative 2 erforderlich ist, wird bereits nach 7 Jahren erreicht. An dieser Stelle wird erneut deutlich, dass beide Methoden trotz gleicher Annahmen zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen.

3.1.4.5 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

Die Amortisationsrechnung stellt ein recht einfaches sowie anschauliches Instrument dar, um das finanzielle Risiko einer Investitionsentscheidung abzubilden und zu beurteilen. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass dieses Verfahren in der Praxis recht häufig zum Einsatz kommt.¹²⁷ Ein weiterer potenzieller Vorteil liegt darin, dass sich die so gewonnenen Daten gleichzeitig für die Finanzplanung der einzelnen Jahre nutzen lassen. Die Verwaltung kann so jederzeit überprüfen, ob die tatsächlichen Rückflüsse ausreichen, um das aufgenommene Fremdkapital zu tilgen. Gleichzeitig lassen sich darüber hinaus Aussagen treffen, inwieweit noch Mittel für weitere Zwecke zur Verfügung stehen.¹²⁸

Die Amortisationsrechnung weist jedoch grundlegende Schwächen auf, die sich überwiegend auch an denen der bereits vorgestellten statischen Verfahren insgesamt orientieren. Dazu gehört beispielsweise die fehlende zeitliche Differenz im wertmäßigen Anfall der Rückflüsse. Zusammenfassend sind daher vor allem die folgenden Punkte noch zu ergänzen, die die Aussagefähigkeit dieser Methode weiter beschränken. Aus diesen Gründen empfiehlt sich die Anwendung nur in Verbindung mit weiteren Investitionsrechnungsverfahren, sodass Amortisationsrechnung kein alleiniges Kriterium für Vorteilhaftigkeitsentscheidung darstellt.¹²⁹

- Die Amortisationsrechnung betrachtet nur einen Teilausschnitt der gesamten Nutzungsdauer des Investitionsobjektes. Die Wirkungen am Ende (und nach dem Amortisationszeitpunkt) werden jedoch aus der Beurteilung der Vorteilhaftigkeit vollständig ausgeblendet und nicht analysiert. Dies kann zu gravierenden Fehleinschätzungen führen.
- Die Amortisationsrechnung ist ausschließlich auf die Rückgewinnung des notwendigen Kapitaleinsatzes fokussiert. Eine Rentabilitätsbetrachtung findet jedoch insgesamt nicht statt und wird vernachlässigt.
- Sofern Handlungsalternativen mit unterschiedlichen Nutzungszeiträumen verglichen werden, kann die Aussagekraft eingeschränkt sein. Kurzfristigere Investitionen wirken vorteilhafter als langfristigere Investitionen, ohne das strategische Gesichtspunkte ausreichende Beachtung finden.¹³⁰
- Bei der Vorgabe eines Grenzwertes für den Amortisationszeitraum können die Entscheidungsträger eher willkürlich vorgehen. Durch diese individuelle Vorgehensweise kann die Objektivität der Entscheidung beeinträchtigt werden.¹³¹

¹²⁷ Vgl. empirische Aussagen bei verschiedenen Autoren wie Olfert (2006), S. 194.; Blohm/Lüder (1995), S. 175 sowie Schäfer (1999), S. 64.

¹²⁸ Vgl. Breuer (2008), S. 56.

¹²⁹ Vgl. Götze (2006), S. 66.

¹³⁰ Vgl. Olfert (2006), S. 195.

¹³¹ Vgl. Schäfer (1999), S. 64.

3.1.5 Zusammenfassende Würdigung statischer Verfahren

In den vorherigen Ausführungen wurden die einzelnen statischen Investitionsrechnungsverfahren vorgestellt und charakterisiert. Es handelte sich hier um einperiodische Verfahren in Form zumeist durchschnittlicher repräsentativer Jahreswerte. Es besteht auch die Möglichkeit, eine hypothetische Durchschnittsperiode anzuwenden, die sich aus den Daten der gesamten Nutzungsdauer ergibt.¹³² Eine Ausnahme bildet lediglich die statische Amortisationsrechnung, die mehrere Perioden zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit betrachtet.

Ein großer Vorteil der statischen Investitionsrechnungsverfahren ist die einfache Anwendbarkeit und der damit in Verbindung stehende niedrige Arbeitsaufwand (im Vergleich zu den dynamischen Verfahren). Andererseits fehlen finanzmathematische Betrachtungen, sodass der zeitliche Anfall der mit der Investition verbundenen Zahlungsströme unberücksichtigt bleibt. Aufgrund dieser und anderer notwendiger Vereinfachungen ist die Aussagekraft zum Teil sehr stark eingeschränkt. Die statischen Verfahren sollten daher nur zum Einsatz kommen, sofern:

- grundlegende Basisinformationen für die gesamte Entscheidungsstrukturierung und -vorbereitung benötigt werden, um sich einen ersten Überblick über die jeweilig zur Verfügung stehenden Handlungsalternativen zu verschaffen.
- die Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten der zu beurteilenden Handlungsalternativen für die Verwaltung eine geringe finanzielle Bedeutung haben.¹³³
- keine verlässlichen Daten vorliegen und somit dynamische Investitionsrechnungsverfahren nicht eingesetzt werden können bzw. konträre oder gar keine interpretierbaren Ergebnisse liefern.¹³⁴

3.2 Methoden und Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung

Gegenüber den bisher vorgestellten statischen Beurteilungsinstrumenten erweitern die dynamischen Investitionsrechnungsverfahren die Betrachtungsperspektive. Es wird nun nicht mehr von einer zumeist künstlichen Durchschnittsperiode ausgegangen, sondern die anfallenden Ein- bzw. Auszahlungen werden über den gesamten Nutzungszeitraum erfasst und damit zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit herangezogen. Diese von der Investition ausgelösten Zahlungsströme fallen dabei zu unterschiedlichen Zeitpunkten (Jahren) an und müssen aus diesem Grund auf einen einheitlichen

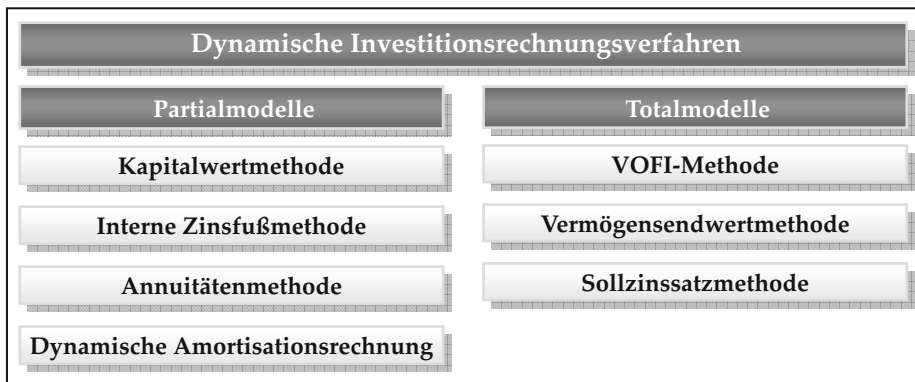
¹³² Vgl. Götze (2006), S. 50.

¹³³ Vgl. Verwaltungsvorschrift zu § 7 BHO.

¹³⁴ Vgl. Becker (2008), S. 58.

Bezugszeitpunkt entsprechend auf- oder abgezinst werden. Nur so kann eine Vergleichbarkeit der einzelnen Wertgrößen erreicht werden. An dieser Stelle wird bereits deutlich, dass die dynamischen Investitionsrechnungsverfahren wesentlich bessere Entscheidungsgrundlagen liefern, aber gleichzeitig auch komplexer und schwieriger anzuwenden sind. Einen Überblick über die verschiedenen Methoden liefert die folgende Abbildung. Sie unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der Veränderbarkeit des Kalkulationszinssatzes.

Abbildung 3-8: *Dynamische Investitionsrechnungsverfahren im Überblick*¹³⁵



Für die Anwendung dynamischer Berechnungsmodelle sind weiterhin Vereinfachungen bezüglich des Zahlungs- und Bezugszeitpunktes sowie hinsichtlich des Kalkulationszinssatzes zwingend notwendig. Diese grundlegenden Annahmen werden anschließend kurz vorgestellt:

- Dynamische Investitionsrechnungsverfahren erfassen rein pagatorische Zahlungsströme. Aus diesem Grund werden als Rechengrößen lediglich Ein- und Auszahlungen herangezogen.¹³⁶ Dies geschieht in der Literatur nicht immer einheitlich, da oft die Begriffe Einnahmen und Ausgaben verwendet werden, obwohl sie nicht gleichbedeutend sind.¹³⁷ Lediglich wenn keine zeitlichen Differenzen in der Veränderung des Zahlungsmittelbestandes sowie der Geldvermögensebene auftreten, können die Wertgrößen synonym genutzt werden.
- Der zu betrachtende Investitionszeitraum wird in gleiche Perioden (in der Regel in Jahre) unterteilt. Die Anschaffungsauszahlung erfolgt dabei in $t=0$, dass heißt vor

¹³⁵ Vgl. Götze (2006), S. 70.

¹³⁶ Einen anderen Standpunkt vertreten hier Blohm/Lüder (1995), S. 55.

¹³⁷ Vgl. zu den betriebswirtschaftlichen Grundbegriffen Eberlein (2006), S. 3 f.

Beginn des ersten Jahres. Demgegenüber entstehen die laufenden Ein- und Auszahlungen am Ende der jeweiligen Periode („nachschüssige“ Rechnung).

- Die Auf- und Abzinsung der Wertgrößen ist notwendig, da der Wert der Ein- und Auszahlungen umso höher ist, je frühzeitiger sie entstehen. Gleichzeitig wird durch den einheitlichen Bezugszeitpunkt eine Vergleichbarkeit geschaffen und es entsteht eine zentrale Größe, mit deren Hilfe die Handlungsalternativen sinnvoll beurteilt werden können. Das kann durch Abzinsung der Kapitalwert oder durch Aufzinsung der Endwert sein.
- Der Kalkulationszinssatz wird für die Berechnung der einzelnen Wertgrößen herangezogen und hat somit eine zentrale Bedeutung für die Investitionsentscheidung. Die Höhe sollte sich daher an der Finanzierungsform orientieren. Bei der Verwendung von ausschließlich Eigenkapital ist das die Rendite für die Anlageverzinsung. Im Gegensatz dazu wird bei einer Nutzung von Fremdkapital der effektive Sollzinssatz herangezogen. Werden beide Finanzierungsformen gleichzeitig herangezogen, ist ein entsprechender Mischzinssatz zu bilden.¹³⁸

3.2.1 Finanzmathematische Grundlagen

Die Finanzmathematik beschäftigt sich unter anderem mit Fragestellungen hinsichtlich der Vergleichbarkeit unterschiedlicher dynamischer Wertgrößen innerhalb des Investitionsprozesses, die zu verschiedenen Zeitpunkten auftreten. Diese können nicht unmittelbar zusammengefasst und beurteilt werden, da der Realwert nicht mit dem Nominalwert übereinstimmt. Um einen einheitlichen Bezugsrahmen zu gewährleisten, müssen also die entsprechenden Zinseszinsseffekte berücksichtigt werden. Zinsen stellen dabei den Preis für das zeitweilig überlassene Kapital dar und können entsprechend der folgenden Merkmale klassifiziert werden.

Abbildung 3-9: Klassifizierungsmerkmale von Zinsen¹³⁹



¹³⁸ Vgl. zu diesen Vereinfachungen bzw. Prämissen Bieg/Kussmaul (2009), S. 92 ff.; Blohm/Lüder (1995), S. 55 ff.; Götze (2006), S.66 f. sowie Walz/Gramlich (1997), S. 47 ff.

¹³⁹ Vgl. Renger (2003), S. 3.

Für die weitere Darstellung relevanter finanzmathematischer Grundlagen für den Bereich der dynamischen Investitionsrechnungsverfahren wird sich lediglich auf die Berechnung der Bar- und Endwerte beschränkt. Die einzelnen Verfahrensschritte werden in Anschluss vorgestellt.

3.2.1.1 Kalkulationszinssatz

Von zentraler Bedeutung für die dynamischen Investitionsrechnungsverfahren ist die Höhe bzw. die Auswahl des Kalkulationszinssatzes. Er entspricht der angestrebten subjektiven Mindestverzinsung, die der Investor mit der Durchführung der Investition anstrebt und orientiert sich überwiegend an der gewählten Finanzierungsform. Für die Ermittlung des jeweiligen finanzierungsorientierten Kalkulationszinssatzes sind vor allem folgende Alternativen denkbar.¹⁴⁰

1) Finanzierung mit ausschließlich Eigenkapital

Der Investor ist in der Lage, den notwendigen Kapitaleinsatz vollständig aus seinen Eigenmitteln (Eigenkapital) zu finanzieren. Dadurch entstehen allerdings Opportunitätskosten, d.h. eine gewinnbringende Anlage auf dem Kapitalmarkt ist nicht mehr möglich. Insofern ist für den Kalkulationszinssatz die höchste Verzinsung anzusetzen, die sich bei einer alternativen Geldanlage hätte realisieren lassen.

2) Finanzierung mit ausschließlich Fremdkapital

In diesem Fall ist der Investor nicht in der Lage, den notwendigen Kapitaleinsatz aus seinen Eigenmitteln (Eigenkapital) zu finanzieren. Er muss auf den bestehenden Kapitalmarkt zurückgreifen, um sich dort mittels einem entsprechenden Kredit bzw. Darlehen das benötigte Geld zu leihen. Aus diesem Grund ist der entsprechende Zinssatz aus den abgeschlossenen Kreditverträgen anzusetzen.

3) Finanzierung mit Eigen- sowie Fremdkapital

In diesem Fall ist der Investor nicht in der Lage, den notwendigen Kapitaleinsatz vollständig aus seinen Eigenmitteln (Eigenkapital) zu finanzieren. Er strebt eine Mischfinanzierung aus Eigen- und Fremdkapital an. Für beide Finanzierungsformen existieren jedoch in der Regel unterschiedliche Zinssätze, sodass hier ein gewichteter Durchschnittswert gebildet wird. Die Berechnung kann dabei wie folgt durchgeführt werden:

unterschiedliche Zinssätze für Eigen- und Fremdkapital:

⇒ 60 % Eigenkapital mit einem Zinssatz von 6 %

⇒ 40 % Fremdkapital mit einem Zinssatz von 12 %

$$\text{gewichteter Kalkulationszinssatz} = \frac{60 \cdot 6}{100} + \frac{40 \cdot 12}{100} = 8,4 [\%]$$

¹⁴⁰ Vgl. zu den folgenden Ausführungen Olfert (2006), S. 97 f.; Dörsam (2003), S. 13; Däumler/Grabe (2007), S. 34 ff.; Rolfes (1998), S. 23 sowie Schäfer (1999), S. 95 f.

4) Risikoaufschlag

Neben der Abhängigkeit des Kalkulationszinssatzes von der Finanzierungsform hat auch das Investitionsrisiko eine zentrale Bedeutung. Bisher wurde davon ausgegangen, dass die Durchführung der Investition und somit die Prognose der Zahlungsreihen unter Sicherheit erfolgt. In der Realität ist diese Annahme jedoch nicht zutreffend, daher wird der Kalkulationszinssatz um einen entsprechenden Aufschlag erhöht.

3.2.1.2 Barwert

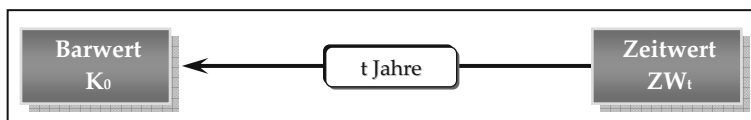
Der Barwert ist das Gesamtergebnis unterschiedlicher Zahlungsströme (Ein- oder Auszahlungen sowie Einzahlungsüberschüsse) der sich aus der Abzinsung der jeweiligen Zeitwerte, also des Zeitpunktes ihrer eigentlichen Entstehung, ergeben. Die Abzinsung, auch Diskontierung genannt, beantwortet somit die Frage, wie viel ist eine Zahlung zu Beginn des Investitionszeitpunktes tatsächlich wert.¹⁴¹ Die Berechnung richtet sich dabei nach der Anzahl der zu betrachtenden Wertgrößen, handelt es sich also um einmalige oder mehrere gleich hohe Zahlungen. Für den ersten Fall berechnet sich der Barwert mittels folgender Formel:

$$K_0 = ZW_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} = ZW_t \cdot \frac{1}{q^t}$$

K_0 = Kapitalwert
 ZW_t = Zeitwert
 i = Zinssatz
 t = Periode

Dieser Zusammenhang lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 3-10: Abzinsung einer einmaligen Zahlung



Beispiel einmalige Kapitalanlage

Nach einem Anlagezeitraum von 3 Jahren soll ein Guthaben von 5.000 € zur Verfügung stehen. Welcher Betrag muss am Anfang des ersten Jahres eingezahlt werden, um bei einem Zinssatz von 4,5% ein entsprechendes Ergebnis zu erzielen?

¹⁴¹ Vgl. Becker (2008), S. 59.

Für die Berechnung des Barwertes, also den Anlagebetrag zu Beginn des ersten Jahres, muss der zu erzielende Zeitwert von 5.000 € wie folgt abgezinst werden:

$$K_0 = ZW_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} = 5.000 \cdot \frac{1}{(1+0,045)^3} = 4.381,48[\text{€}]$$

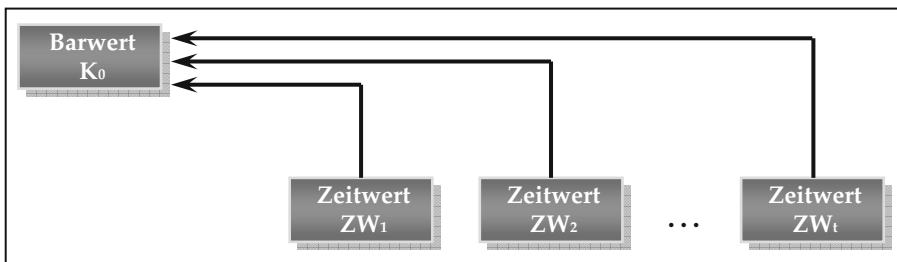
Um ein Guthaben von 5.000 € nach 3 Jahren zu erreichen, muss zu Beginn des Anlagezeitraumes ein Betrag von 4.381,48 € eingezahlt werden.

Liegen mehrere gleich hohe Zahlungen vor, berechnet sich der Barwert mittels folgender Formel:

$$K_0 = ZW_t \cdot \frac{q^t - 1}{q^t (q - 1)}$$

Dieser Zusammenhang lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 3-11: Abzinsung mehrerer gleich hoher Zahlungen



Beispiel einer jährlichen Mietzahlung

Die Stadt Z vermietet einen Stellplatz an die Firma X. Der Vertrag hat eine feste Laufzeit von 4 Jahren und es wird ein Mietzins von 12.500 € im Jahr vereinbart. Wie hoch ist der Barwert der Zahlungen am Anfang des ersten Jahres, wenn die Stadt Z einen Kalkulationszinssatz von 3,5% ansetzt?

Die Berechnung ergibt sich wie folgt:

$$K_0 = ZW_t \cdot \frac{q^t - 1}{q^t (q - 1)} = 12.500 \cdot \frac{1,035^4 - 1}{1,035^4 (1,035 - 1)} = 45.913,49[\text{€}]$$

Der Barwert beträgt unter diesen Annahmen 45.913,49 €. Dieser Wert lässt sich so interpretieren, als dass die vier jährlichen Zahlungen in einer Höhe von je 12.500 € einem heutigen Wert (Barwert) von 45.913,49 € entsprechen.

3.2.1.3 Endwert

Der Endwert ist das Gesamtergebnis unterschiedlicher Zahlungsströme (Ein- oder Auszahlungen sowie Einzahlungsüberschüsse), welches sich aus der Summe der jeweiligen aufgezinsten Zeitwerte ergibt. Es werden also die Wertgrößen zum Zeitpunkt ihrer eigentlichen Entstehung mit dem entsprechenden Aufzinsungsfaktor multipliziert. Die Berechnung richtet sich dabei ebenfalls nach der Anzahl der zu betrachtenden Wertgrößen, handelt es sich also um einmalige oder mehrere gleich hohe Zahlungen. Für den ersten Fall berechnet sich der Barwert mittels folgender Formel:

$$K_t = ZW_t \cdot (1 + i)^t = Z_t \cdot q^t$$

K_t = Endwert

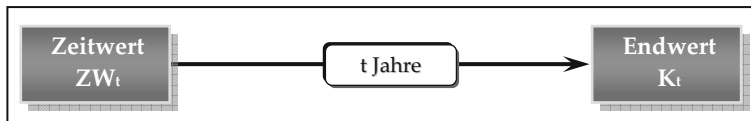
ZW_t = Zeitwert

i = Zinssatz

t = Periode

Dieser Zusammenhang lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 3-12: Aufzinsung einer einmaligen Zahlung



Beispiel einmalige Kapitalanlage

Die Stadt Z möchte ihr nicht benötigtes Bankguthaben in Höhe von 15.000 € für einen Zeitraum von 3 Jahren fest anlegen. Welcher Betrag steht am Ende des Zeitraumes zur Verfügung, wenn der Guthabenszinssatz 3,25% beträgt?

Die Berechnung ergibt sich wie folgt:

$$K_t = ZW_t \cdot (1 + i)^t = 15.000 \cdot 1,0325^3 = 16.510,55 [€]$$

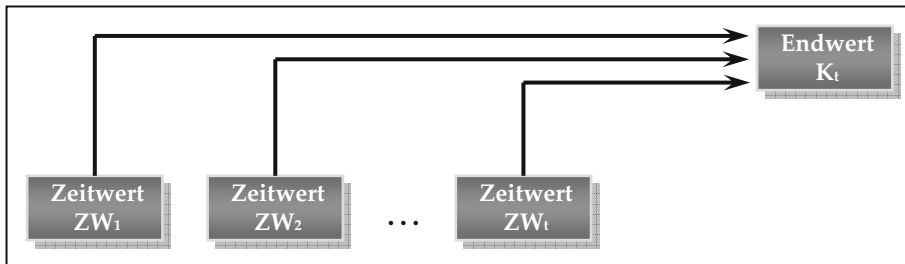
Das Guthaben von 15.000 € erhöht sich nach einem Anlagezeitraum von 3 Jahren auf einen neuen Gesamtbetrag (Endwert) in Höhe von 16.510,55 €. Der sogenannte Zinsertrag beläuft sich somit auf 1.510,55 € bei 3,25%.

Liegen mehrere gleich hohe Zahlungen vor, berechnet sich der Barwert mittels der folgenden Formel:

$$K_t = ZW_t \cdot \frac{(q^t - 1)}{(q - 1)}$$

Dieser Zusammenhang lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 3-13: Aufzinsung mehrerer gleich hoher Zahlungen



Beispiel einmalige Kapitalanlage

Ein Anleger möchte jedes Jahr einen Betrag von 5.000 € in eine Kapitalanlage einzahlen. Welcher Betrag steht am Ende des Zeitraumes zur Verfügung, wenn der Guthabenszinssatz 4,75% beträgt und die Laufzeit 6 Jahre beträgt?

Die Berechnung ergibt sich wie folgt:

$$K_t = ZW_t \cdot \frac{(q^t - 1)}{(q - 1)} = 5.000 \cdot \frac{(1,0475^6 - 1)}{(1,0475 - 1)} = 33.796,32[\text{€}]$$

Die jährlichen Einzahlungen in Höhe von 5.000 € ergeben nach einem Anlagezeitraum von 6 Jahren einen Endwert von 33.796,32 €. Der Zinsertrag beläuft sich somit auf 3.796,32 €.

3.2.1.4 Jahres- bzw. Zeitwerte

Bei den bisher vorgestellten finanzmathematischen Verfahren wurden einzelne Zeitwerte (in Form von einer oder mehreren gleich hohen Zahlungen) ab- oder aufgezinst, um so den dazugehörigen Wert am Anfang bzw. Ende des Betrachtungszeitraumes zu erhalten. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, aus gegebenen Bar- oder Endwerten die jährlichen in gleicher Höhe anfallenden Jahres- bzw. Zeitwerte zu ermitteln.

Um aus einem zu Beginn der Betrachtungsperiode fälligen Betrag (Barwert) mehrere gleich hohe Jahres- bzw. Zeitwerte (die Ausschüttung erfolgt zum Jahresende) zu ermitteln, wird dieser mit dem Kapitalwiedergewinnungsfaktor (der auch als Annuitäten- oder Verrentungsfaktor bezeichnet wird) multipliziert. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Formel.

$$ZW = K_0 \cdot \frac{q^t (q - 1)}{(q^t - 1)}$$

K_0 = Kapitalwert

ZW = gleichmäßiger Zeitwert

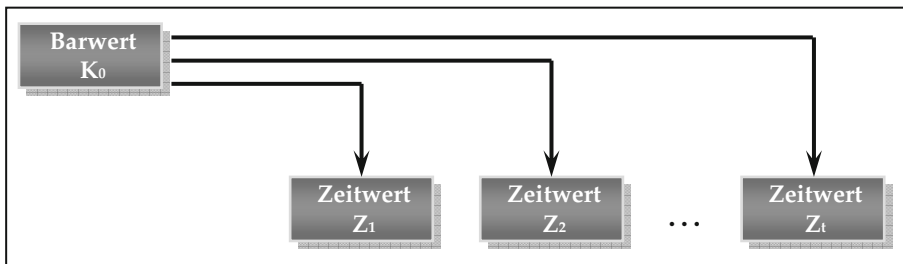
i = Zinssatz

q^t = $(1+i)$

t = Periode

Dieser Zusammenhang lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 3-14: Verteilung eines Barwertes in gleiche Jahreswerte



Beispiel gleichmäßig hohe Verteilung eines Barwertes

Ein Anleger hat zu Beginn des Betrachtungszeitraumes einen Betrag von 50.000 € zur Verfügung. Welcher Betrag steht ihm bei einer gleichmäßigen jährlichen Ausschüttung zur Verfügung, wenn der Guthabenszinssatz 5% und die Laufzeit 6 Jahre beträgt?

Die Berechnung ergibt sich wie folgt:

$$ZW = K_0 \cdot \frac{q^t (q - 1)}{(q^t - 1)} = 50.000 \cdot \frac{1,05^6 (1,05 - 1)}{(1,05^6 - 1)} = 9.850,87 [€]$$

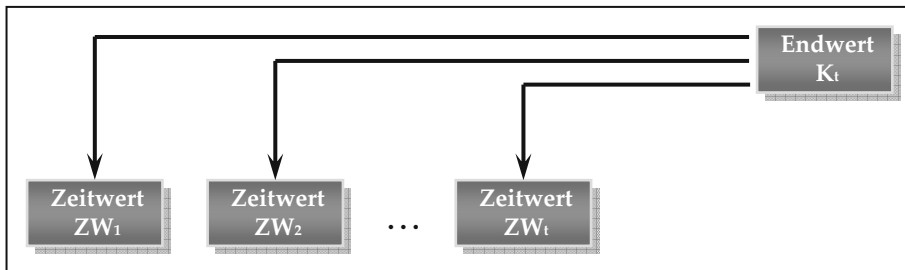
Wird ein Betrag von 50.000 € über eine Gesamtlaufzeit von 6 Jahren mit 5% verzinst, ergibt sich eine gleichmäßige Ausschüttung zum Ende des Jahres in Höhe von jeweils 9.850,87 €.

Um aus einem zum Ende der Betrachtungsperiode fälligen Betrag (Endwert) mehrere gleich hohe Jahres- bzw. Zeitwerte (die Ausschüttung erfolgt zum Jahresende) zu ermitteln, wird dieser mit dem Restwertverteilungsfaktor multipliziert. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Formel.

$$ZW = K_t \cdot \frac{(q - 1)}{(q^t - 1)}$$

Dieser Zusammenhang lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 3-15: Verteilung eines Endwertes in gleiche Jahreswerte



Beispiel gleichmäßig hohe Verteilung eines Endwertes

Bei einer Kapitalanlage steht zum Ende des Anlagezeitraumes ein Betrag von 50.000 € zur Verfügung. Es gibt auch die Möglichkeit, sich den Betrag in gleich hohe Raten auszahlen zu lassen. Welcher Betrag steht ihm also bei einer gleichmäßigen jährlichen Ausschüttung zur Verfügung, wenn der Guthabenszinssatz 5% und die Laufzeit 6 Jahre beträgt?

Die Berechnung ergibt sich wie folgt:

$$ZW = K_t \cdot \frac{(q - 1)}{(q^t - 1)} = 50.000 \cdot \frac{(1,05 - 1)}{(1,05^6 - 1)} = 7.350,87 [€]$$

Wird ein Betrag von 50.000 € über eine Gesamtlaufzeit von 6 Jahren mit 5% verzinst, ergibt sich eine gleichmäßige Ausschüttung zum Ende des Jahres in Höhe von jeweils 7.350,87 €.

3.2.2 Kapitalwertmethode

3.2.2.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Kapitalwertmethode ist das zentrale und wichtigste (dynamische) Investitionsrechnungsverfahren und vor allem für die Beurteilung aller Investitionsalternativen geeignet, die eine eher geringe gesamtwirtschaftliche Bedeutung haben.¹⁴² Gerade bei größeren Maßnahmen, bei sehr unterschiedlichen Zahlungsströmen (Ein- und Auszahlungen) im Betrachtungszeitraum oder bei der Frage nach der optimalen Finanzierung einer Maßnahme (z.B. Kauf/Leasing) ist sie im öffentlichen Sektor grundsätzlich anzuwenden und gegenüber den statischen Verfahren eindeutig vorzuziehen.¹⁴³ Der Kapitalwert entspricht dabei der Summe aller Barwerte, die sich aus der Abzinsung der einzelnen Einzahlungsüberschüsse (Differenz der Ein- und Auszahlungen) sowie der Anschaffungsausgabe und eines möglichen Liquidationserlöses ergibt. Der Kapitalwert berechnet sich nach folgendem Schema:

	Barwert aller	Barwert der	Barwert des
Kapitalwert =	Einzahlungs-	Anschaffungs-	Liquidations-
	überschüsse	auszahlungen	erlöses

Die Formel für die Berechnung des Kapitalwertes ergibt sich wie folgt:

$$C_0 = \sum_{t=0}^t \frac{(E_t - A_t)}{(1+i)^t}$$

bei separater Darstellung des Kapitaleinsatzes und Liquidationserlöses

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^t \frac{(E_t - A_t)}{(1+i)^t} + \frac{L}{(1+i)^t}$$

- C_0 = Kapitalwert
- E_t = Einzahlungen in der Periode t
- A_t = Auszahlungen in der Periode t
- A_0 = Anschaffungsauszahlung in der Periode $t=0$
- L = Liquidationserlös

Für die Anwendung der Kapitalwertmethode gelten die folgenden grundlegenden Annahmen.

¹⁴² Vgl. § 7 BHO sowie die einzelnen Haushaltsverordnungen der Länder.

¹⁴³ Vgl. Bundesministerium der Finanzen (1995), GMBI. 764 ff.

- Die Ein- und Auszahlungen erfolgen in unterschiedlichen Höhen und Zeitpunkten. Die Vergleichbarkeit wird durch die entsprechende Abzinsung hergestellt und der Barwert des Einzahlungsüberschusses gebildet.
- Die Beurteilung der einzelnen Handlungsalternativen erfolgt über den Kapitalwert. Er ist ein Maß für den Totalerfolg der Investition, da hier die gesamte Nutzungsdauer des Investitionsobjektes betrachtet wird.
- Der Kapitalwert lässt sich hinsichtlich seiner Ausprägungen in drei grundlegende Wertbereiche unterscheiden und interpretieren.
 - Ein **negativer Kapitalwert** deutet darauf hin, dass die zu beurteilende Handlungsalternative unvorteilhaft ist. In diesem Fall decken die Einzahlungen nicht die notwendigen Auszahlungen unter der Beachtung der angenommenen Verzinsung.
 - Ein **Kapitalwert von Null** deutet auf eine tendenziell vorteilhafte Handlungsalternative hin. In diesem Fall decken die Einzahlungen gerade noch die Auszahlungen unter Beachtung der angenommenen Verzinsung, ein "Überschuss" lässt sich jedoch mit der Investition nicht realisieren.
 - Ein **positiver Kapitalwert** deutet auf eine vorteilhafte Handlungsalternative hin. In diesem Fall übersteigen die Einzahlungen die Auszahlungen unter Beachtung der angenommenen Verzinsung. Mit der Investition lässt sich somit ein "Überschuss" realisieren.

Entsprechend den Verwaltungsvorschriften zu § 7 der Bundeshaushaltsverordnung sollte die Berechnung des Kapitalwertes in folgenden Schritten durchgeführt werden.

1) Erfassung einmaliger Ein- und Auszahlungen

Einmalige Auszahlungen sind mit dem vollen Betrag im Jahr der Auszahlung anzusetzen. Einzahlungen z.B. aus dem Verkauf von Gegenständen, dem Angebot von Dienstleistungen etc. sind entsprechend einzutragen. Für jede Ein- und Auszahlung ist der Barwert mittels des Abzinsungsfaktors zu berechnen.

2) Erfassung der jährlichen Ein- und Auszahlungen

Die Jahresbeträge der Einzahlungen und Auszahlungen sind für jedes Jahr des betrachteten Zeitraumes mit dem für das Jahr geltenden Abzinsungsfaktor zu multiplizieren und ergeben so den Barwert des betreffenden Jahres. Die Summe aller Barwerte der einzelnen Jahre ergibt den Gesamtbarwert der betreffenden Handlungsalternative. Bei jährlich gleichbleibenden Beträgen vereinfacht sich die Berechnung durch Benutzung des (Renten-)Barwertfaktors, der die Zwischenberechnung für jedes einzelne Jahr überflüssig macht.

3) Ergebnisermittlung bei gleicher Nutzungsdauer

Der Kapitalwert der Handlungsalternative ergibt sich aus der Differenz der Gesamtbarwerte der Einzahlungen und Auszahlungen bzw. aus der Summe der Barwerte al-

ler jährlichen Einzahlungsüberschüsse und den Anschaffungsauszahlungen. Ist der Kapitalwert positiv, so ist die Maßnahme wirtschaftlich. Sind zwei oder mehrere Alternativen zu vergleichen, so ist diejenige mit dem höchsten positiven Kapitalwert vorteilhafter. Werden nur Auszahlungen oder negative Kapitalwerte betrachtet, so ist die Alternative mit dem betragsmäßig niedrigsten Kapitalwert vorteilhafter.

4) Ergänzende Ergebnisberechnung bei unterschiedlicher Nutzungsdauer

Wenn sich die Alternativen in der Nutzungsdauer unterscheiden, sind die Kapitalwerte in eine Annuität, d.h. betragsgleiche Jahreszahlungen während der Nutzungsdauer, umzurechnen. Hier werden somit anstelle der Kapitalwerte die jeweiligen Annuitäten der Handlungsalternativen verglichen. Die Berechnung der Annuität ergibt beispielsweise aus der Multiplikation des Kapitalwerts mit dem Annuitätenfaktor.¹⁴⁴

3.2.2.2 Beurteilung einzelner Investitionsobjekte

Mithilfe der Kapitalwertmethode können einzelne Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit einer ausgewählten Handlungsalternative richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn die Handlungsalternative mindestens einen Kapitalwert von größer oder gleich Null erreicht.

Die Durchführung der Kapitalwertmethode für ein Investitionsobjekt soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Erwerb einer Straßenbahn

Für die Berechnung des Kapitalwertes wird das Beispiel aus der Amortisationsrechnung (Kapitel 3.1.4.2) aufgegriffen und entsprechend angepasst. Hier plante die Stadt X ihre kommunale Infrastruktur auszubauen. Sie betreibt ein modernes Straßenbahnnetz, dessen Taktung (Anfahrt ausgewählter Haltestellen) deutlich erhöht werden soll. Vor allem zwei weit auseinander liegende Stadtteile können so besser miteinander verbunden werden. Dafür entstehen Anschaffungskosten für eine neue Straßenbahn in Höhe von 250.000 €. Die Nutzungsdauer beträgt 10 Jahre. Für den notwendigen Unterhalt wie beispielsweise für Versicherung, Wartung, Ersatzteile, Reinigung etc. wird mit nachfolgenden Ausgaben pro Jahr gerechnet. Demgegenüber werden jährliche zusätzliche Einnahmen in Höhe von 150.000 € prognostiziert. Der Kalkulationszinssatz beträgt 8%.

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auszahlungen in €	70.000	80.000	80.000	90.000	100.000	100.000	100.000	120.000	120.000	160.000

¹⁴⁴ Vgl. dazu Kapitel 3.2.4 Annuitätenmethode.

Um den Kapitalwert zu berechnen und die Vorteilhaftigkeit der Investition zu bestimmen, müssen zuerst die Einnahmeüberschüsse ermittelt werden. Hierfür werden die anfallenden Ausgaben von den Einnahmen der jeweiligen Periode abgezogen. Die so ermittelten Einnahmeüberschüsse werden in einem zweiten Schritt abgezinst, so ergibt sich der Barwert der Periode. Anschließend wird die Summe aller Barwerte gebildet und so der Kapitalwert der Handlungsalternative bestimmt. Für die ersten beiden Perioden wird die Berechnung anschließend detailliert dargestellt:

Erste Periode :

$$\text{Einzahlungsüberschuss} = (E_1 - A_1) = 150.000 - 70.000 = 80.000[\text{€}]$$

$$\text{Barwert des Einzahlungsüberschusses} = \frac{(E_1 - A_1)}{(1+i)^1} = \frac{(80.000)}{(1+0,08)^1} = 74.074[\text{€}]$$

Zweite Periode :

$$\text{Einzahlungsüberschuss} = (E_2 - A_2) = 150.000 - 80.000 = 70.000[\text{€}]$$

$$\text{Barwert des Einzahlungsüberschusses} = \frac{(E_2 - A_2)}{(1+i)^2} = \frac{(70.000)}{(1+0,08)^2} = 60.014[\text{€}]$$

Wird die Berechnung für alle verbleibenden Perioden analog durchgeführt, ergeben sich die nachfolgenden Werte.

Jahr t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse
0	0	250.000	-250.000	-250.000
1	150.000	70.000	80.000	74.074
2	150.000	80.000	70.000	60.014
3	150.000	80.000	70.000	55.568
4	150.000	90.000	60.000	44.102
5	150.000	100.000	50.000	34.029
6	150.000	100.000	50.000	31.508
7	150.000	100.000	50.000	29.175
8	150.000	120.000	30.000	16.208
9	150.000	120.000	30.000	15.007
10	150.000	160.000	-10.000	-4.632

Der Kapitalwert ergibt sich nun aus der Summe der einzelnen Barwerte und berechnet sich für das Beispiel wie folgt:

$$C_0 = \sum_{t=0}^{10} \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 105.054[\text{€}]$$

Der Kapitalwert der Investition beträgt 105.054 € und ist somit positiv. Die Investition ist also aus Sicht der Kapitalwertmethode zu empfehlen und vorteilhaft.

Für die Fälle, dass die Einzahlungsüberschüsse über die betrachtete Nutzungsdauer eine gleichbleibende Höhe haben, kann die Berechnung des Kapitalwertes auf eine vereinfachte Weise ermittelt werden. Eine tabellarische Aufstellung der einzelnen Überschüsse und Barwerte ist in diesem Fall nicht notwendig, da hier mit dem entsprechenden (Renten-) Barwertfaktor gearbeitet werden kann. Die Berechnung erfolgt in diesen Fällen mittels folgender Formel:

$$C_0 = -A_0 + (E - A) \cdot \frac{(q^j - 1)}{q(q - 1)} + \frac{L}{q^j}$$

$(E - A_t)$ = gleich bleibender Einzahlungsüberschuss über alle Perioden

Um die Vorgehensweise zu verdeutlichen, wird auf das obige Beispiel erneut zurück gegriffen. Es wird jedoch abweichend von der bisherigen Aufgabenstellung davon ausgegangen, dass sich mit dem zusätzlichen Erwerb der neuen Straßenbahn ein gleichbleibender Einzahlungsüberschuss wie folgt ergibt.

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Einzahlungsüberschuss in €	47.500	47.500	47.500	47.500	47.500	47.500	47.500	47.500	47.500	47.500

Die Daten werden nun in die Formel übertragen:

$$C_0 = -250.000 + 47.500 \cdot \frac{(1,08^{10} - 1)}{1,08^{10}(1,08 - 1)} = 68.728,87[\text{€}]$$

Der Kapitalwert der Investition beträgt nun rund 68.729 €. Die Investition ist also aus Sicht der Kapitalwertmethode zu empfehlen und somit ebenfalls vorteilhaft.

3.2.2.3 Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten

Mithilfe der Kapitalwertmethode können mehrere Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit verschiedener Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es den höchsten positiven Kapitalwert aufweist.

Die Durchführung der Kapitalwertmethode für den Vergleich mehrerer Investitionsobjekte soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Beschaffung eines neuen Müllfahrzeuges

Der Abfallbetrieb der Stadt Z muss ein neues Müllfahrzeug für das Stadtgebiet beschaffen. Nach einer ersten Sondierung der bestehenden Handlungsalternativen kommen zwei verschiedene Varianten in Betracht, mit einer Nutzungsdauer von jeweils 8 Jahren. Neben den als Hecklader aufgebauten Müllfahrzeugen gibt es sogenannte Seitenlader. Bei diesen Müllfahrzeugen erfolgt die Aufnahme der Abfallbehälter über seitlich ausfahrende Ausleger. Den gesamten Arbeitsablauf steuert hier lediglich der Fahrer, sodass diese Müllfahrzeuge besonders kostengünstig betrieben werden können. Sie verursachen dagegen höhere Anschaffungs- sowie Wartungsausgaben, vor allem aufgrund der umfangreichen Elektronik. Der wesentliche Vorteil liegt letztlich in einer Reduzierung des Personals, da der Fahrer gleichzeitig auch als Lader (nach entsprechender Qualifizierung) fungiert. Folgende Informationen liegen für die Beurteilung der beiden Investitionsobjekte vor. Der Kalkulationszinssatz beträgt 8%.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Hecklader		Investitionsobjekt 2 - Seitenlader	
	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t
Amschaffungskosten	-	175.000	-	225.000
1	70.000	30.000	75.000	30.000
2	65.000	30.000	70.000	30.000
3	65.000	35.000	75.000	33.000
4	70.000	30.000	70.000	30.000
5	70.000	30.000	75.000	30.000
6	65.000	40.000	70.000	35.000
7	65.000	30.000	65.000	35.000
8	70.000	35.000	70.000	35.000

Um den Kapitalwert zu berechnen und die Vorteilhaftigkeit des jeweiligen Investitionsobjektes zu bestimmen, müssen zuerst die Einnahmeüberschüsse ermittelt werden. Hierfür werden die anfallenden Ausgaben von den Einnahmen der jeweiligen Periode abgezogen. Die so ermittelten Einnahmeüberschüsse werden in einem zweiten Schritt abgezinst, so ergeben sich die Barwerte der entsprechenden Perioden. Für die beiden Investitionsobjekte ergibt sich somit folgende zusammenfassende Lösung.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Hecklader				Investitionsobjekt 2 - Seitenlader			
	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse
0	-	175.000	-175.000	-175.000	-	225.000	-225.000	-225.000
1	70.000	30.000	40.000	37.037	75.000	30.000	45.000	41.667
2	65.000	30.000	35.000	30.007	70.000	30.000	40.000	34.294
3	65.000	35.000	30.000	23.815	75.000	33.000	42.000	33.341
4	70.000	30.000	40.000	29.401	70.000	30.000	40.000	29.401
5	70.000	30.000	40.000	27.223	75.000	30.000	45.000	30.626
6	65.000	40.000	25.000	15.754	70.000	35.000	35.000	22.056
7	65.000	30.000	35.000	20.422	65.000	35.000	30.000	17.505
8	70.000	35.000	35.000	18.909	70.000	35.000	35.000	18.909

Der Kapitalwert der beiden Investitionsobjekte ergibt sich nun aus der Summe der einzelnen Barwerte und berechnet sich für das Beispiel wie folgt:

$$C_0^{\text{Hecklader}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 27.569 [\text{€}]$$

$$C_0^{\text{Seitenlader}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 2.799 [\text{€}]$$

Beide Alternativen erreichen einen Kapitalwert größer als Null und sind entsprechend positiv zu beurteilen. Die Ergebnisse zeigen auch, dass das Investitionsobjekt 1 den höheren Kapitalwert erzielt und vorteilhafter ist. Es sollte das Müllfahrzeug in der Variante als Hecklader beschafft werden.

3.2.2.4 Beurteilung von Kauf oder Leasing

Für einen Großteil öffentlicher Investitionen lassen sich Einzahlungsüberschüsse als Berechnungsgrundlage für die Kapitalwertmethode nicht heranziehen. Die Ursache liegt zum einen darin, dass die zu beurteilenden Handlungsalternativen für die Aufgabenerfüllung zwingend erforderlich sind bzw. sich mit ihrer Hilfe keine direkten Einzahlungen realisieren lassen. Investitionen im Pflichtaufgabenbereich können in vielen Fällen nur hinsichtlich ihrer anfallenden Auszahlungen, also durch die entsprechende Vergleichsberechnung beurteilt werden:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es bei einer reinen Betrachtung des Mittelabflusses, den niedrigsten Kapitalwert der Auszahlungen aufweist.

Eine zentrale Bedeutung hat hier vor allem die Frage nach dem direkten Erwerb (Kauf) eines Investitionsobjektes oder der Möglichkeit eines Leasinggeschäftes. Für diese Fragestellung kann es mehrere Ursachen bzw. Motive geben. Vor allem die Liquidität der Verwaltung kann durch eine Leasing-Option positiv beeinflusst werden. Das liegt zum einen daran, dass der Leasing-Zeitraum oft kürzer ist als die anzusetzende Nutzungsdauer und sich das Investitionsobjekt so schneller amortisiert.¹⁴⁵ Gleichzeitig kann so eine schnellere Anpassung an technische Veränderungen erreicht werden. Die Durchführung der Kapitalwertmethode für die Beurteilung unterschiedlicher Finanzierungsarten bei einem Investitionsobjekt soll nun anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

¹⁴⁵ Vgl. Pfläumler (2004), S. 96.

Beispiel Erwerb eines Farbkopierers

Die Stadt Z will zwei neue Farbkopierer für ihre zentralen Verwaltungsbereiche beschaffen. Nach einem entsprechenden Auswahlprozess ist die Entscheidung zugunsten der Marke „Easyfix“ gefallen. Der Anschaffungspreis für den Farbkopierer beträgt 25.000 € (brutto), mit einer Nutzungsdauer von 5 Jahren. Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Farbkopierer über den Zeitraum der Nutzungsdauer zu leasen. Die Leasingraten belaufen sich dann auf jeweils 6.000 € und sind zum Ende des Jahres fällig. Der Kalkulationszinssatz beträgt 8%.

Jahr t	Kauf		Leasing	
	Auszahlungen A_t	Barwert der Überschüsse	Auszahlungen A_t	Barwert der Überschüsse
0	25.000	-25.000	-	-
1	-	-	6.000	-5.556
2	-	-	6.000	-5.144
3	-	-	6.000	-4.763
4	-	-	6.000	-4.410
5	-	-	6.000	-4.083

Der Kapitalwert der Leasingvariante ergibt sich nun aus der Summe der einzelnen Barwerte der Auszahlungen und berechnet sich für das Beispiel wie folgt:

$$C_0 = \sum_{t=1}^5 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = -23.956[\text{€}]$$

Die Ergebnisse zeigen, dass die Leasingvariante unter den gegebenen Bedingungen den niedrigeren Kapitalwert (bzw. Summe der Barwerte) gegenüber dem Kauf aufweist und vorteilhafter ist.

In diesem Beispiel wurde bisher davon ausgegangen, dass alle Angaben im Vorfeld abschließend bekannt und letztlich beurteilbar sind. Es könnte sich jedoch auch die Frage ergeben, wie hoch eine Leasing-Rate maximal sein darf, um noch als vorteilhaft angesehen zu werden. Die Berechnungsformel stellt sich in diesem Fall wie folgt:

$$LR_{krit} = \frac{A_0}{\frac{(q^T - 1)}{q^T (q - 1)}}$$

LR_{krit} = kritische Leasingrate

A_0 = Anschaffungsauszahlung in der Periode $t=0$

Werden nun die Daten aus dem obigen Beispiel in die Berechnungsformel entsprechend übertragen, ergibt sich folgender Lösungsansatz:

$$LR_{krit} = \frac{A_0}{\frac{(q^T - 1)}{q^T(q - 1)}} = \frac{25.000}{\frac{(1,08^5 - 1)}{1,08^5(1,08 - 1)}} = \frac{25.000}{3,99271} = 6.261,41[\text{€}]$$

Bei den gegebenen Werten (Leasingzeitraum sowie Kalkulationszinssatz) ist die Durchführung einer Leasing-Option immer dann vorteilhafter gegenüber der Kaufvariante, sofern die jährliche Leasingrate 6.261 € nicht übersteigt.

3.2.2.5 Beurteilung des optimalen Ersatzzeitpunktes

Bei der Ersatzproblematik geht es darum, wann eine Maschine oder Anlage wirtschaftlich (und/oder auch technisch) verbraucht ist. Der Fokus liegt hierbei im optimalen Ersatzzeitpunkt, also ob ein bestehendes Wirtschaftsgut ersetzt werden sollte. Bereits Rau weist darauf hin, dass diese Frage theoretisch bereits sofort nach der Anschaffung (bei Fehlinvestitionen) oder zu einem späteren Zeitpunkt im Laufe der Nutzungsdauer gestellt werden kann.¹⁴⁶ Vor allem durch technische Innovationen entstehen durchaus neue Handlungsmöglichkeiten, die günstiger als die bestehenden Anlagen oder Maschinen sein können.¹⁴⁷ Erfolgt der Austausch vor dem Ende der eigentlichen Nutzungsdauer, wird auch von einer vorzeitigen Ersatzinvestition gesprochen. Die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit mittels der Kapitalwertmethode richtet sich dabei nach folgendem Kriterium:

Der optimale Ersatzzeitpunkt eines bestehenden Investitionsobjektes ist dann erreicht, wenn der periodenbezogene Kapitalwert in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer sein Maximum erreicht.

Für die Ermittlung des Maximums, müssen die jeweiligen periodenbezogenen Kapitalwerte ermittelt werden. Diese ergeben sich aus der Summe der Barwerte der bisher angefallenen Einzahlungsüberschüsse sowie des abgezinsten Liquidationserlöses der entsprechenden Betrachtungsperiode. Durch die Berücksichtigung dieser Prämissen ergibt sich folgende abgewandelte Berechnungsformel:

$$C_{0t} = -A_0 + \sum_{t=1}^t \frac{(E_t - A_t)}{(1+i)^t} + \frac{L_t}{(1+i)^t}$$

Die Durchführung der Kapitalwertmethode im Rahmen der Ersatzproblematik soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

¹⁴⁶ Vgl. Rau (2004), S. 212.

¹⁴⁷ Vgl. Reichardt (2009), S. 32.

Beispiel Erwerb einer Straßenbahn

Für die Ermittlung des optimalen Ersatzzeitpunktes wird das bekannte Beispiel aus Kapitel 3.2.2.2 aufgegriffen und um die jeweiligen Liquidationserlöse erweitert. Hier plante die Stadt X ihre kommunale Infrastruktur auszubauen. Sie betreibt ein modernes Straßenbahnnetz, dessen Taktung (Anfahrt ausgewählter Haltestellen) deutlich erhöht werden soll. Dafür entstehen Anschaffungskosten in Höhe von 250.000 €. Die Nutzungsdauer beträgt 10 Jahre. Für den notwendigen Unterhalt wie beispielsweise für Versicherung, Wartung, Ersatzteile, Reinigung etc. wird mit nachfolgenden Ausgaben pro Jahr gerechnet. Demgegenüber werden jährliche zusätzliche Einnahmen in Höhe von 150.000 € prognostiziert. Der Kalkulationszinssatz beträgt 8%.

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auszahlungen in €	70.000	80.000	80.000	90.000	100.000	100.000	100.000	120.000	120.000	160.000
Liquidationserlös in €	220.000	180.000	150.000	120.000	90.000	70.000	45.000	20.000	5.000	0

Um den optimalen Ersatzzeitpunkt zu bestimmen, müssen zuerst die Einnahmeüberschüsse ermittelt werden. Hierfür werden die anfallenden Ausgaben von den Einnahmen der jeweiligen Periode abgezogen. Die so ermittelten Einnahmeüberschüsse werden in einem zweiten Schritt abgezinst, so ergeben sich die Barwerte der entsprechenden Perioden. Gleichzeitig müssen die periodenbezogenen Liquidationserlöse entsprechend abgezinst werden. Abschließend wird dann der Kapitalwert der jeweiligen Periode (Jahr) berechnet. Für die ersten zwei Perioden wird die Berechnung anschließend detailliert dargestellt:

$$C_{01} = -250.000 + (80.000 + 220.000) \cdot \frac{1}{1,08^1} = 27.778[\text{€}]$$

$$C_{02} = -250.000 + 80.000 \cdot \frac{1}{1,08^1} + (70.000 + 180.000) \cdot \frac{1}{1,08^2} = 38.409[\text{€}]$$

Für die einzelnen Perioden ergeben sich somit die folgenden Ergebnisse.

Jahr t	Einzahlungen E _t	Auszahlungen A _t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse	Liquidationserlös	Barwert Liquidationserlös	C _{0t}
0	0	250.000	-250.000	-250.000	-	-	-250.000
1	150.000	70.000	80.000	74.074	220.000	203.704	27.778
2	150.000	80.000	70.000	60.014	180.000	154.321	38.409
3	150.000	80.000	70.000	55.568	150.000	119.075	58.731
4	150.000	90.000	60.000	44.102	120.000	88.204	71.961
5	150.000	100.000	50.000	34.029	90.000	61.252	79.039
6	150.000	100.000	50.000	31.508	70.000	44.112	93.407
7	150.000	100.000	50.000	29.175	40.000	23.340	101.810
8	150.000	120.000	30.000	16.208	20.000	10.805	105.483
9	150.000	120.000	30.000	15.007	5.000	2.501	112.187
10	150.000	160.000	-10.000	-4.632	0	0	105.054

Der optimale Ersatzzeitpunkt lässt sich aus der Spalte der periodenbezogenen Kapitalwerte ablesen. Im neunten Jahr erreicht er sein Maximum. Aus diesem Grund sollte also bereits ein Jahr früher die Ersatzbeschaffung durchgeführt werden. Die optimale Nutzungsdauer des Investitionsobjektes liegt bei neun Jahren. Problematisch bei dieser Vorgehensweise kann sich vor allem die Ermittlung der einzelnen Liquidationserlöse gestalten, da diese im Vorfeld abzuschätzen sind, aber durchaus von tatsächlich zu erzielenden Werten abweichen können.

3.2.2.6 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

Die Kapitalwertmethode ist das zentrale Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung, zum einen aufgrund der großen praktischen Relevanz¹⁴⁸ sowie andererseits wegen der grundlegenden Bedeutung für die weiteren Berechnungsmethoden. Im öffentlichen Sektor lassen sich so neben verwaltungsinternen Entscheidungen auch externe Wirkungen im Bereich der Kosten-Nutzen-Analyse beurteilen. In der theoretisch wissenschaftlichen Diskussion findet dieses Verfahren ebenfalls eine weitreichende Beachtung und wird umfassend erörtert und dargestellt. Dabei liegen die wesentlichen Vorteile vor allem in den Möglichkeiten, die Ein- und Auszahlungen der Perioden zeitlich sowie betragsmäßig differenziert zu betrachten. Der notwendige Rechenaufwand ist dabei vergleichsweise gering und bereitet kaum Schwierigkeiten.

Jedoch weist auch die Kapitalwertmethode einige Nachteile auf. Zusammenfassend sind vor allem die folgenden Kritikpunkte zu nennen, die die Aussagefähigkeit der Kapitalwertmethode grundlegend einschränken.¹⁴⁹

- Es können sich Schwierigkeiten ergeben, die erforderlichen Informationen zu generieren. Das betrifft vor allem die Notwendigkeit der möglichst eindeutigen Identifikation und Zuordnung der einzelnen Zahlungsströme (Ein- und Auszahlungen) auf die jeweilige Periode, in der sie voraussichtlich entstehen. In der Praxis kann es zusätzlich Probleme bereiten, die mit der Investition in Verbindung stehenden Einzahlungen möglichst eindeutig der zu beurteilenden Handlungsalternative zuzuordnen.
- Mit Hilfe der Kapitalwertmethode lassen sich keine direkten Renditen bestimmen. Es lässt sich lediglich eine Aussage darüber treffen, ob ein vorgegebener Kalkulationszinssatz erreicht wird oder nicht.
- Weiterhin ist die Unterstellung problematisch, dass während des Beurteilungszeitraumes die Anlage bzw. die Aufnahme von Kapital immer zu einem gleichbleibenden Zinssatz erfolgt. In der Praxis unterliegt vor allem der Habenzinssatz stärkeren marktüblichen Schwankungen. Dieser ist letztlich auch von der Höhe und Dauer der jeweiligen Spar-, Sicht- und Termineinlagen anhängig.

¹⁴⁸ Vgl. Olfert (2006), S. 220.

¹⁴⁹ Vgl. Bieg/Kussmaul (2009), S. 102; Homann (2005a), S. 233 f.; Blohm/Lüder (1995), S. 75 f.; Olfert (2006), S. 220 sowie sehr umfassend bei Götze (2006), S. 80 ff.

- Die Ergebnisse sowie die Vorteilhaftigkeitsbeurteilung sind sehr stark vom gewählten Kalkulationszinssatz abhängig. Je höher der gewählte Zinssatz ist, desto geringer fällt der Kapitalwert aus und umgekehrt. Insofern hat die Wahl eines geeigneten Kalkulationszinssatzes eine zentrale Bedeutung und dessen Festlegung stellt somit einen der wichtigsten Entscheidungs- und Problembereich dar.

3.2.3 Annuitätenmethode

3.2.3.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die bereits vorgestellte Kapitalwertmethode erfasst lediglich den Totalerfolg einer zu beurteilenden Handlungsalternative. Im Gegensatz dazu ist der Zweck der Annuitätenmethode, den Periodenerfolg darzustellen, es geht darum, zu zeigen, welcher konstante Überschuss während der Nutzungsdauer des Investitionsobjektes entnommen werden kann. Diese gleichmäßig hohe Zahlungsreihe ergibt sich aus der Umwandlung des Kapitalwertes, beide Verfahren stehen in also in einer Verbindung zueinander. Um aus der Summe der abgezinsten Barwerte (diese entsprechen dem Kapitalwert) mehrere gleich hohe Jahreswerte zu ermitteln, erfolgt die Multiplikation mit dem Annuitätenfaktor (der auch als Kapitalwiedergewinnungs- oder Verrentungsfaktor bezeichnet wird). Die so berechnete Annuität entspricht also dem aus der Investition zurückgeflossenen Betrag, den der Investor jährlich für weitere Zwecke zur Verfügung (bspw. weitere Investitionen, Tilgung notwendiger Kredite etc.) hat. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Formel:

$$\text{Annuität} = \text{Kapitalwert} \cdot \text{Annuitätenfaktor}$$

$$AN = C_0 \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1} = C_0 \cdot \frac{q^T (q-1)}{q^T - 1}$$

AN = Annuität

C₀ = Kapitalwert

i = Kalkulationszinssatz

Mit Hilfe der Annuitätenmethode lassen sich sowohl einzelne als auch alternative Handlungsalternativen sowie die Frage des optimalen Ersatzzeitpunktes (Ersatzproblematik) beurteilen.

3.2.3.2 Beurteilung einzelner Investitionsobjekte

Mithilfe der Annuitätenmethode können einzelne Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der

Vorteilhaftigkeit einer ausgewählten Handlungsalternative richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn es eine positive jährliche Annuität erzielt.

Die Durchführung der Annuitätenmethode zur Beurteilung eines Investitionsobjektes soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Erwerb einer Straßenbahn

Für die Ermittlung der Annuität wird auf die durchgeführte Kapitalwertberechnung aus Kapitel 3.2.2.2 zurückgegriffen. Hier plante die Stadt X ihre kommunale Infrastruktur auszubauen und dafür eine weitere Straßenbahn zu erwerben, um die Anbindung zweier Stadtteile deutlich zu verbessern. Hier liegen folgende zusammengefasste Ergebnisse bereits vor.

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Barwert in €	-250.000	74.074	60.014	55.568	44.102	34.029	31.508	29.175	16.208	15.007	-4.632

Aus der Summe der einzelnen Barwerte berechnet sich der Kapitalwert wie folgt:

$$C_0 = \sum_{t=0}^{10} \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 105.054[\text{€}]$$

Der Kapitalwert wird nun mit dem Annuitätenfaktor multipliziert. Der Kalkulationszinssatz beträgt in diesem Beispiel 8%. Die Berechnung gestaltet sich wie folgt:

$$AN = C_0 \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1} = 105.054 \cdot \frac{(1,08)^{10} \cdot 0,08}{(1,08)^{10} - 1} = 105.054 \cdot 0,1490294 = 15.656[\text{€}]$$

Die jährliche Annuität für den Investor beträgt 15.656 € und ist entsprechend positiv. Die Investition ist als vorteilhaft zu beurteilen und sollte realisiert werden.

Für die Fälle, in denen die Einzahlungsüberschüsse über die betrachtete Nutzungsdauer eine gleichbleibende Höhe haben, kann auch die Berechnung der Annuität vereinfacht ermittelt werden. Eine tabellarische Aufstellung der einzelnen Überschüsse und Barwerte ist in diesem Fall nicht notwendig. Die Berechnung bei zeitlich begrenzt nutzbaren Investitionsobjekten erfolgt dann mittels folgender Formel:

$$AN = (E_t - A_t) - \left(A_0 - \frac{L}{q^t} \right) \cdot \frac{q^T (q - 1)}{q^T - 1}$$

($E_t - A_t$) = gleichbleibender Einzahlungsüberschuss über alle Perioden

Sofern das Investitionsobjekt unbegrenzt nutzbar ist (bspw. Grundstücke), vereinfacht sich die Berechnungsformel nochmals wie folgt:

$$AN = (E_t - A_t) - A_0 \cdot i$$

3.2.3.3 Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten

Mithilfe der Annuitätenmethode können mehrere Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit miteinander verglichen und sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit verschiedener Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es die höchste positive jährliche Annuität erzielt.

Die Durchführung der Annuitätenmethode für den Vergleich mehrerer Investitionsobjekte soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Beschaffung eines neuen Müllfahrzeuges

Für die Ermittlung der Annuität wird auf die durchgeführte Kapitalwertberechnung aus Kapitel 3.2.2.3 zurückgegriffen. Hier plante die Stadt X den Kauf eines neuen Müllfahrzeuges für den kommunalen Abfallbetrieb. Hier liegen folgende zusammengefasste Ergebnisse, in Form der entsprechenden Kapitalwerte, bereits vor:

$$C_0^{\text{Hecklader}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 27.569 [\text{€}]$$

$$C_0^{\text{Seitenlader}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 2.799 [\text{€}]$$

Für die Berechnung der einzelnen Annuitäten werden nun die jeweiligen Kapitalwerte mit dem Annuitätenfaktor multipliziert. Der Kalkulationszinssatz betrug in diesem Beispiel 8% und die Berechnung stellt sich wie folgt dar:

$$AN_{\text{Hecklader}} = C_0 \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1} = 27.569 \cdot \frac{(1,08)^8 \cdot 0,08}{(1,08)^8 - 1} = 27.569 \cdot 0,1740147 = 4.797 [\text{€}]$$

$$AN_{\text{Seitenlader}} = C_0 \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1} = 2.799 \cdot \frac{(1,08)^8 \cdot 0,08}{(1,08)^8 - 1} = 2.799 \cdot 0,1740147 = 487 [\text{€}]$$

Die Annuitäten beider Investitionsobjekte sind positiv und für sich genommen vorteilhaft, da aus beiden Handlungsalternativen ein jährlicher Betrag entnommen werden könnte. Im direkten Vergleich ist die Müllfahrzeugvariante als Hecklader vorteilhafter, da sie die höhere jährliche Annuität erzielt. Im Ergebnis verändert sich also die Entscheidung gegenüber der Kapitalwertmethode nicht. Dies ist auch verständlich, da sich die Berechnung der Annuität auf die Summe der einzelnen Barwerte stützt.

3.2.3.4 Beurteilung des optimalen Ersatzzeitpunktes

Bei der Ersatzproblematik geht es auch im Rahmen der Annuitätenmethode darum, wann eine Maschine oder Anlage wirtschaftlich (und/oder auch technisch) verbraucht ist. Der Fokus liegt hierbei im optimalen Ersatzzeitpunkt, also ob ein bestehendes Wirtschaftsgut ersetzt werden sollte. Bereits Rau weist darauf hin, dass diese Frage theoretisch bereits sofort nach der Anschaffung (bei Fehlinvestitionen) oder zu einem späteren Zeitpunkt im Laufe der Nutzungsdauer gestellt werden kann.¹⁵⁰ Vor allem durch technische Innovationen entstehen durchaus neue Handlungsmöglichkeiten die durchaus günstiger als die bestehenden Anlagen oder Maschinen sein können.¹⁵¹ Erfolgt der Austausch vor dem Ende der eigentlichen Nutzungsdauer, wird auch von einer vorzeitigen Ersatzinvestition gesprochen. Die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit mittels der Annuitätenmethode richtet sich dabei nach folgendem Kriterium:

Der optimale Ersatzzeitpunkt eines bestehenden Investitionsobjektes ist dann erreicht, wenn seine Annuität in der nächsten Periode kleiner ist als die eines neuen Investitionsobjektes.

Die Bestimmung des optimalen Ersatzzeitpunktes ist nicht unproblematisch, daher wird sich folgender Voraussetzungen/Annahmen bedient:¹⁵²

- Die Überschüsse und Restwerte des alten Investitionsobjektes nehmen im Zeitablauf stetig ab.
- Das neue Investitionsobjekt wird unendlich oft wiederholt.
- Technische Weiterentwicklungen bleiben unberücksichtigt.

Die unterschiedlichen Formeln für die Ermittlung der Annuität des neuen Investitionsobjektes wurden bereits vorgestellt und erläutert. Im Gegensatz dazu ist für das alte Investitionsobjekt eine angepasste Berechnung notwendig, die sich wie folgt darstellen lässt:

$$AN_{Alt} = (E'_{Alt} - A'_{Alt}) - L_{Alt}^{t=0} \cdot i - (L_{Alt}^{t=0} - L_{Alt}^{t=1})$$

¹⁵⁰ Vgl. Rau (2004), S. 212.

¹⁵¹ Vgl. Reichardt (2009), S. 32.

¹⁵² Vgl. Olfert (2006), S. 237.

$(E'_{Alt} - A'_{Alt}) =$ gleichbleibender Einzahlungsüberschuss über alle Perioden

$L_{Alt}^{t=0} =$ Liquidationserlös des alten Investitionsobjektes in $t=0$

$L_{Alt}^{t=1} =$ Liquidationserlös des alten Investitionsobjektes in $t=1$

Die Durchführung der Annuitätenmethode im Rahmen der Ersatzproblematik wird nun abschließend anhand des folgenden Beispiels dargestellt.

Beispiel Erwerb einer Straßenbahn

Für die Ermittlung des optimalen Ersatzzeitpunktes wird auf das bereits bekannte Beispiel zum Erwerb einer Straßenbahn zurück gegriffen und entsprechend an eine Fragestellung der Ersatzproblematik angepasst. Die Stadt X hat ihre kommunale Infrastruktur ausgebaut und in eine weitere Straßenbahn investiert, um die Anbindung ausgewählter Haltestellen deutlich zu erhöhen. Dafür entstanden Anschaffungskosten in Höhe von 250.000 €. Die Nutzungsdauer beträgt 10 Jahre. Für den notwendigen Unterhalt wie beispielsweise für Versicherung, Wartung, Ersatzteile, Reinigung etc. wird mit Ausgaben in Höhe von 100.000 € pro Jahr gerechnet. Demgegenüber werden jährliche zusätzliche Einnahmen von 150.000 € prognostiziert. Bei einem vorzeitigen Ersatz des alten Investitionsobjektes lässt sich ein Liquidationserlös von 30.000 € realisieren, der in der Folgeperiode lediglich noch 5.000 € beträgt. Das neue Investitionsobjekt hätte einen Anschaffungswert von 265.000 €. Die prognostizierten jährlichen Einzahlungsüberschüsse belaufen sich auf 55.000 €. Am Ende der Nutzungsdauer von 8 Jahren lässt sich noch ein Liquidationserlös von 10.000 € realisieren. Der Kalkulationszinssatz beträgt 8%.

Für die Ermittlung der einzelnen Annuitäten werden nun die entsprechenden Werte in die jeweiligen Formeln wie folgt übernommen:

$$AN_{Alt} = (E'_{Alt} - A'_{Alt}) - L_{Alt}^{t=0} \cdot i - (L_{Alt}^{t=0} - L_{Alt}^{t=1})$$

$$AN_{Alt} = 50.000 - 30.000 \cdot 0,08 - (30.000 - 5.000) = 22.600[\text{€}]$$

$$AN_{Neu} = (E_t - A_t) - \left(A_0 - \frac{L}{q^t}\right) \cdot \frac{q^T(q-1)}{q^T - 1}$$

$$AN_{Neu} = 55.000 - \left(265.000 - \frac{20.000}{1,08^8}\right) \cdot \frac{1,08^8(1,08-1)}{1,08^8 - 1} = 10.766[\text{€}]$$

Der direkte Vergleich der beiden Handlungsalternativen zeigt deutlich, dass es zu diesem Zeitpunkt nicht vorteilhaft ist, das alte Investitionsobjekt vorzeitig zu ersetzen, da es die höhere Annuität aufweist.

3.2.3.5 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

Die Annuitätenmethode ist ein weiteres zentrales Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung, sie wird jedoch eher nachrangig eingesetzt und hat insgesamt eine geringere Anwendungsverbreitung.¹⁵³ Wie auch die interne Zinsfuß-Methode bezieht sich dieses Verfahren im Wesentlichen auf die Daten bzw. die Vorgehensweise der Kapitalwertmethode. Die Annuitätenmethode stellt lediglich eine Transformation der Ergebnisse dar, die zu keiner neuen Vorteilhaftigkeitsentscheidung führt. Insofern sind die entsprechenden Vor- und Nachteile der Kapitalwertmethode hier ebenfalls von zentraler Bedeutung und müssen entsprechend berücksichtigt werden. Daher werden an dieser Stelle vor allem die folgenden Kritikpunkte nochmals zusammengefasst, die die Aussagefähigkeit dieser Methode grundsätzlich einschränken.¹⁵⁴

- Es können sich Schwierigkeiten ergeben, die erforderlichen Informationen zu generieren.
- Mit Hilfe der Kapitalwertmethode lassen sich keine direkten Renditen bestimmen.
- Während des Beurteilungszeitraumes wird unterstellt, dass die Anlage bzw. die Aufnahme von Kapital immer zu einem gleichbleibenden Zinssatz erfolgt.
- Die Ergebnisse sowie letztlich die Vorteilhaftigkeitsbeurteilung sind stark vom gewählten Kalkulationszinssatz abhängig.

3.2.4 Interne Zinsfußmethode

3.2.4.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Interne Zinsfußmethode wird häufig auch als Methode des internen Ertragszinssatzes oder Discounted-Cash-Flow-Methode bezeichnet. Mit ihrer Hilfe können verschiedene Investitionsobjekte und deren Vorteilhaftigkeit hinsichtlich ihrer tatsächlichen Effektivverzinsung beurteilt werden. So lässt sich die entsprechende Rendite bestimmen, mit der sich das in der Investition gebundene Kapital verzinst. Die interne Zinsfußmethode gibt somit Antworten auf zwei zentrale Fragen:¹⁵⁵

- 1) Wie hoch ist der Kalkulationszinssatz, also die angestrebte Mindestanforderung die der Investor an die einzelnen Handlungsalternativen stellt?¹⁵⁶
- 2) Welche tatsächlichen (internen) Renditen haben die einzelnen zu beurteilenden Handlungsalternativen?

¹⁵³ Vgl. Olfert (2006), S. 237.

¹⁵⁴ Vgl. Kapitel 3.2.2.6 speziell die Nachteile der Kapitalwertmethode.

¹⁵⁵ Vgl. dazu Däumler/Grabe (2007), S. 87.

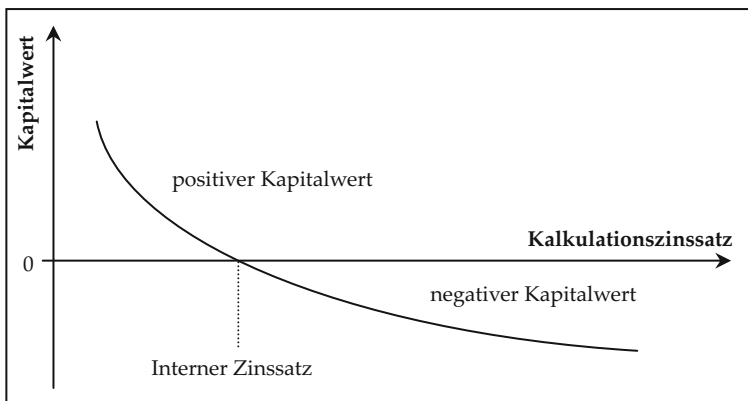
¹⁵⁶ Vgl. dazu Kapitel 3.2.1.1 Kalkulationszinssatz.

Dabei wird auf die Vorgehensweise der Kapitalwertmethode zurückgegriffen, da die Ein- und Auszahlungen der Handlungsalternativen über die Nutzungsdauer bekannt sein müssen, um sie auf einen vor gelagerten Betrachtungszeitraum abzuzinsen (Ermittlung der Barwertsumme = Kapitalwert). Im Gegensatz zur Kapitalwertmethode ist der Zinssatz jedoch im Vorfeld nicht bekannt, sondern die eigentliche gesuchte Größe. Um die Rendite des eingesetzten Kapitals zu ermitteln, muss die Funktion zur Berechnung des Kapitalwertes gleich Null gesetzt werden. So errechnet sich der Kalkulationszinssatz zu dem sich die Investition gerade noch lohnen würde:

$$0 = -A_0 + \sum_{t=1}^T \frac{(E_t - A_t)}{(1+i)^t} + \frac{L}{(1+i)^t}$$

Grafisch lässt sich dieser Zusammenhang folgendermaßen darstellen. Der Kapitalwert einer (Normal-) Investition sinkt mit zunehmendem Kalkulationszinssatz. Dabei stellt der Schnittpunkt der Kapitalwertfunktion mit der Zinsachse den internen Zinsfuß dar.

Abbildung 3-16: Ermittlung des internen Zinssatzes



Die exakte Auflösung der dargestellten Gleichung hinsichtlich des Kalkulationszinssatzes ist jedoch durchaus problematisch, da Gleichungen höheren Grades, mit t größer 4, nicht mehr exakt berechenbar sind.¹⁵⁷ Aus diesem Grund kommt eine vereinfachte Näherungsformel zum Einsatz. Dabei werden zwei Versuchszinssätze ausgewählt, die zu einem positiven sowie negativen Kapitalwert führen. Durch eine lineare

¹⁵⁷ Vgl. Becker (2008), S. 63. Beispiele für die exakte Berechnung des internen Zinsfußes im Ein- und Zweiperiodenfall finden sich bei Dörsam (2003), S. 30f.

Interpolation¹⁵⁸ kann damit der entsprechende Wert näherungsweise bestimmt werden. Die Formel zur Ermittlung des internen Zinsfußes lautet somit wie folgt:

$$r = i_1 - C_{01} \cdot \frac{(i_2 - i_1)}{(C_{02} - C_{01})}$$

- r = Interner Zinsfuß
- i₁ = Versuchszinssatz 1 mit C₀₁ > 0
- i₂ = Versuchszinssatz 2 mit C₀₂ < 0
- C₀₁ = Kapitalwert bei i₁
- C₀₂ = Kapitalwert bei i₂

Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, dass dieses Berechnungsverfahren eine Ungenauigkeit aufweist, die durch die näherungsweise Ermittlung des internen Zinsfußes entsteht. Die Ursache liegt darin, dass die eingesetzte Interpolationskurve linear ist, während die eigentliche Kapitalwertkurve nicht linear verläuft und somit die Abszisse mit einer geringen Abweichung schneidet.¹⁵⁹

3.2.4.2 Beurteilung einzelner Investitionsobjekte

Mithilfe der internen Zinsfuß-Methode können einzelne Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit einer ausgewählten Handlungsalternative richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn der interne Zinsfuß den Kalkulationszinssfuß übersteigt.

Die Durchführung der internen Zinsfuß-Methode zur Beurteilung eines Investitionsobjektes soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Erwerb einer Straßenbahn

Für die Ermittlung des internen Zinsfußes wird auf die durchgeführte Kapitalwertberechnung aus Kapitel 3.2.2.2 zurückgegriffen. Hier plante die Stadt X ihre kommunale Infrastruktur auszubauen und dafür eine weitere Straßenbahn zu erwerben, um die Anbindung zweier Stadtteile deutlich zu verbessern. Für den Kalkulationszinssatz von 8% liegen folgende zusammengefasste Ergebnisse bereits vor.

¹⁵⁸ Eine alternative Vorgehensweise ist mit dem sogenannten Newton-Verfahren möglich.

¹⁵⁹ Vgl. Braunschweig (1998), S: 59.

Jahr t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse
0	0	250.000	-250.000	-250.000
1	150.000	70.000	80.000	74.074
2	150.000	80.000	70.000	60.014
3	150.000	80.000	70.000	55.568
4	150.000	90.000	60.000	44.102
5	150.000	100.000	50.000	34.029
6	150.000	100.000	50.000	31.508
7	150.000	100.000	50.000	29.175
8	150.000	120.000	30.000	16.208
9	150.000	120.000	30.000	15.007
10	150.000	160.000	-10.000	-4.632

Der Kapitalwert ergibt sich nun aus der Summe der einzelnen Barwerte und berechnet sich für den Zinssatz von 8% wie folgt:

$$C_0 = \sum_{t=0}^{10} \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 105.054 [\text{€}]$$

Der erste Versuchszinssatz (entspricht dem Kalkulationszinssatz) führt zu einer positiven Gesamtsumme der einzelnen Barwerte in Höhe von rund 105.054 €. Für die Bestimmung des internen Zinsfußes ist jedoch ein zweiter Versuchszinssatz notwendig. Insofern muss nun ein weiterer Zinssatz gefunden werden, der zu einem negativen Kapitalwert führt. In diesem Beispiel sind es 20%. Die Entwicklung der Überschüsse und Barwerte ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Jahr t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse
0	0	250.000	-250.000	-250.000
1	150.000	70.000	80.000	66.667
2	150.000	80.000	70.000	48.611
3	150.000	80.000	70.000	40.509
4	150.000	90.000	60.000	28.935
5	150.000	100.000	50.000	20.094
6	150.000	100.000	50.000	16.745
7	150.000	100.000	50.000	13.954
8	150.000	120.000	30.000	6.977
9	150.000	120.000	30.000	5.814
10	150.000	160.000	-10.000	-1.615

Der Kapitalwert, als Summe der einzelnen Barwerte, berechnet sich für den zweiten Versuchszinssatz nun wie folgt:

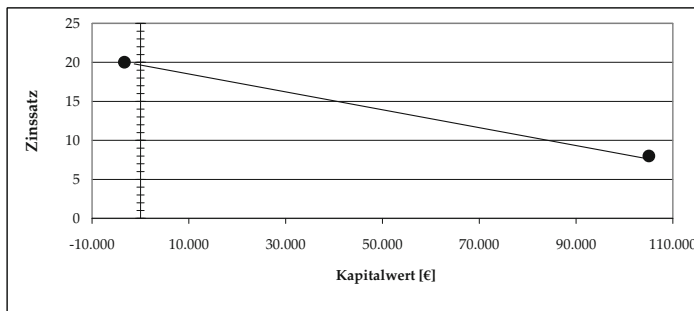
$$C_0 = \sum_{t=0}^{10} \frac{(E_t - A_t)}{(1,20)^t} = -3.309 [\text{€}]$$

Nachdem alle notwendigen Wertgrößen ermittelt wurden, werden sie entsprechend in die Näherungsformel zur Berechnung des Internen Zinsfußes eingesetzt:

$$r = i_1 - C_{01} \cdot \frac{(i_2 - i_1)}{(C_{02} - C_{01})} = 8 - 105.054 \cdot \frac{(20 - 8)}{(-3.309 - 105.054)} = 8 + 11,63 = 19,63[\%]$$

Der interne Zinssatz beträgt 19,63%. Das Investitionsobjekt ist vorteilhaft, da dieser Wert deutlich über dem Kalkulationszinssatz liegt und sich ein entsprechend positiver Kapitalwert ergibt. Die Lösung lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 3-17: Grafische Ermittlung des internen Zinssatzes



3.2.4.3 Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten

Mit Hilfe der internen Zinsfuß-Methode können mehrere Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit miteinander verglichen und sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit verschiedener Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es den höchsten internen Zinsfuß erzielt und der Wert über dem Kalkulationszinssatz liegt.

Die Durchführung der Kapitalwertmethode für den Vergleich mehrerer Investitionsobjekte soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Beschaffung eines neuen Müllfahrzeuges

Für die Ermittlung des internen Zinsfußes wird auf die durchgeführte Kapitalwertberechnung aus Kapitel 3.2.2.3 zurückgegriffen. Hier plante die Stadt X den Kauf eines

neuen Müllfahrzeuges für den kommunalen Abfallbetrieb. Hier liegen folgende zusammengefasste Ergebnisse, in Form der entsprechenden Kapitalwerte, bereits vor.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Hecklader				Investitionsobjekt 2 - Seitenlader			
	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse
0	-	175.000	-175.000	-175.000	-	225.000	-225.000	-225.000
1	70.000	30.000	40.000	37.037	75.000	30.000	45.000	41.667
2	65.000	30.000	35.000	30.007	70.000	30.000	40.000	34.294
3	65.000	35.000	30.000	23.815	75.000	33.000	42.000	33.341
4	70.000	30.000	40.000	29.401	70.000	30.000	40.000	29.401
5	70.000	30.000	40.000	27.223	75.000	30.000	45.000	30.626
6	65.000	40.000	25.000	15.754	70.000	35.000	35.000	22.056
7	65.000	30.000	35.000	20.422	65.000	35.000	30.000	17.505
8	70.000	35.000	35.000	18.909	70.000	35.000	35.000	18.909

Der Kapitalwert der beiden Investitionsobjekte berechnet sich wie folgt:

$$C_0^{\text{Hecklader}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 27.569[\text{€}]$$

$$C_0^{\text{Seitenlader}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 2.799[\text{€}]$$

Der erste Versuchszinssatz (entspricht dem Kalkulationszinssatz) führt jeweils zu einem positiven bei beiden Investitionsobjekten. Für die Bestimmung des internen Zinsfußes ist jedoch ein zweiter Versuchszinssatz notwendig. Insofern muss nun ein weiterer Zinssatz (Versuchszinssätze für das jeweilige Investitionsobjekt) gefunden werden, der zu einem negativen Kapitalwert der jeweiligen Handlungsalternative führt. In diesem Beispiel werden für das erste Investitionsobjekt 13% und für das zweite Investitionsobjekt 9% angesetzt. Die veränderte Entwicklung der jährlichen Barwerte ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Hecklader				Investitionsobjekt 2 - Seitenlader			
	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse
0	-	175.000	-175.000	-175.000	-	225.000	-225.000	-225.000
1	70.000	30.000	40.000	35.398	75.000	30.000	45.000	41.284
2	65.000	30.000	35.000	27.410	70.000	30.000	40.000	33.667
3	65.000	35.000	30.000	20.792	75.000	33.000	42.000	32.432
4	70.000	30.000	40.000	24.533	70.000	30.000	40.000	28.337
5	70.000	30.000	40.000	21.710	75.000	30.000	45.000	29.247
6	65.000	40.000	25.000	12.008	70.000	35.000	35.000	20.869
7	65.000	30.000	35.000	14.877	65.000	35.000	30.000	16.411
8	70.000	35.000	35.000	13.166	70.000	35.000	35.000	17.565

Der Kapitalwert der beiden Investitionsobjekte berechnet sich für den zweiten Versuchszinssatz wie folgt:

$$C_0^{Hecklader} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,13)^t} = -5.106 [\text{€}]$$

$$C_0^{Seitenlader} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,09)^t} = -5.187 [\text{€}]$$

Nach der Ermittlung der notwendigen Wertgrößen werden sie entsprechend in die Näherungsformel zur Berechnung des Internen Zinsfußes eingesetzt:

$$r_{Hecklader} = i_1 - C_{01} \cdot \frac{(i_2 - i_1)}{(C_{02} - C_{01})} = 8 - 27.569 \cdot \frac{(13 - 8)}{(-5.106 - 27.569)} = 8 + 4,22 = 12,22 [\%]$$

$$r_{Seitenlader} = i_1 - C_{01} \cdot \frac{(i_2 - i_1)}{(C_{02} - C_{01})} = 8 - 2.799 \cdot \frac{(9 - 8)}{(-5.187 - 2.799)} = 8 + 0,35 = 8,35 [\%]$$

Beide Handlungsalternativen erreichen eine interne Rendite, die über dem Kalkulationszinssatz von 8% liegt. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass das Investitionsobjekt 1 (Hecklader) im direkten Vergleich die deutlich höhere Rendite erzielt und vorteilhafter ist.

3.2.4.4 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

Die interne Zinsfuß-Methode ist ein weiteres zentrales Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung und hat wie die Kapitalwertmethode ebenfalls eine große praktische Relevanz bzw. Anwendungsbreite.¹⁶⁰ Nicht zuletzt deshalb, weil der Rendite-Begriff als Größe zur Vorteilhaftigkeitsbeurteilung weit verbreitet und so durchaus leicht verständlich ist. Gleichzeitig liegt mit dem internen Zinssatz ein Wert vor, der im Sinne einer Sensitivitätsbetrachtung eine erste Aussage darüber zulässt, wie zinsempfindlich (Was ist ein geeigneter Wert für einen kritischen Kalkulationszinssatz?) die betrachteten Handlungsalternativen reagieren.

Die interne Zinsfußmethode bezieht sich im Wesentlichen auf die Daten bzw. die Vorgehensweise der Kapitalwertmethode. Insofern sind die entsprechenden Vor- und Nachteile hier ebenfalls von Bedeutung und müssen entsprechend beachtet werden. Ergänzend sind daher vor allem die folgenden Kritikpunkte zu nennen, die die Aussagefähigkeit dieser Methode weiter einschränken.¹⁶¹

¹⁶⁰ Vgl. Walz/Gramlich (1997), S. 96.

¹⁶¹ Vgl. Rolfes (1998), S. 49-82; Dörsam (2003), S. 32; Blohm/Lüder (1995), S. 100 f. sowie Olfert (2006), S. 229 ff.

- Für die Berechnung des internen Zinsfußes existiert keine eindeutige mathematische Lösung, sodass dieses Verfahren zu Ungenauigkeiten führt und sich die interne Rendite nur näherungsweise bestimmen lässt. Die Ursache liegt darin, dass die eingesetzte Interpolationskurve linear ist, während die eigentliche Kapitalwertkurve nicht linear verläuft und sich eine entsprechende Abweichung ergibt.
- Führen die Werte in den Zahlungsreihen (periodische Einzahlungsüberschüsse) zu einem mehrmaligen Vorzeichenwechsel, kann es im Ergebnis dazu kommen, dass sich entweder kein interner Zinssatz ergibt oder mehrere interne Zinssätze (mit durchaus auch negativen Werten) gleichzeitig existieren. Somit lässt sich keine gleichmäßige interne Rendite über die gesamte Nutzungsdauer ermitteln. Die Bestimmung des internen Zinsfußes ist in diesen Fällen unmöglich. Allerdings ist anzumerken, dass diese Datenkonstellationen bei praktischen Anwendungen eher selten vorkommen.
- Die Lösung von Ersatzbetrachtungen mit Hilfe der internen Zinsfußmethode ist nicht ohne weiteres durchführbar. Zum einen kann mittels Differenzinvestitionen die Restnutzungsdauer des alten Investitionsobjektes im Verhältnis zur Nutzungsdauer des neuen Investitionsobjektes nicht überbrückt werden. Andererseits ist der Rechenaufwand so groß, dass zumeist darauf verzichtet wird, Ersatzprobleme mit Hilfe der internen Zinsfuß-Methode zu lösen.
- Ein weiteres Problem stellt die Annahme dar, dass sämtliche periodenbezogene Einzahlungsüberschüsse bis zum Ende des Investitionszeitraumes zum internen Zinsfuß wiederangelegt werden.

3.2.5 Würdigung der klassischen dynamischen Verfahren

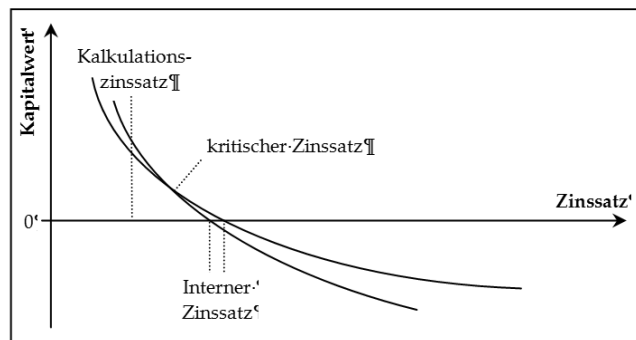
In den vorherigen Ausführungen wurden die einzelnen sogenannten klassischen dynamischen Investitionsrechnungsverfahren vorgestellt und deren Vor- und Nachteile ausführlich charakterisiert. Es wurde deutlich, dass sie gerade gegenüber den statischen Beurteilungsinstrumenten die Betrachtungsperspektive stark erweitern. Dynamische Verfahren gehen nicht von einer zumeist künstlichen Durchschnittsperiode aus, sondern die anfallenden Ein- bzw. Auszahlungen werden über den gesamten Nutzungszeitraum erfasst und damit zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit herangezogen. Durch eine entsprechende Abzinsung auf einen einheitlichen Bezugszeitpunkt wird die Vergleichbarkeit der einzelnen Wertgrößen hergestellt. So wird deutlich, dass die dynamischen Investitionsrechnungsverfahren wesentlich bessere Entscheidungsgrundlagen liefern, aber gleichzeitig auch komplexer und schwieriger anzuwenden sind. Ein weiterer zentraler Kritikpunkt ist die Aufnahme sowie die Anlage des Kapitals zu einem einheitlichen Zinssatz. Das ist wenig realitätsnah und daher nicht unproblematisch in der Annahme. Abschließend sollen noch einige methodenübergrei-

fende Überlegungen erörtert werden, speziell geht es also um die Frage, welchem Verfahren unter gewissen Annahmen der Vorzug zu geben ist.

Zwischen der Kapitalwert- und der Annuitätenmethode kann es unter gewissen Annahmen durchaus zu abweichenden Ergebnissen kommen, obwohl die Letztere lediglich eine gleichmäßig hohe Zahlungsreihe aus der Umwandlung des Kapitalwertes ermittelt. Diese Besonderheit ergibt sich jedoch nur bei zu vergleichenden Handlungsalternativen mit einer unterschiedlichen Nutzungsdauer. So kann es dazu kommen, dass sich der Einsatz der Investition mit dem höchsten Kapitalwert über eine längere Laufzeit erstreckt und letztlich die Annuität geringer ausfällt. In diesen Fällen muss der Vorteilhaftigkeitsvergleich über die jährlichen Rückflüsse erfolgen, der Annuitätenmethode ist somit der Vorzug zu geben.¹⁶²

Die Kapitalwertmethode sowie die interne Zinsfußmethode können ebenfalls zu durchaus unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Das ist vor allem dann der Fall, wenn bei den zu untersuchenden Investitionsobjekten der Kalkulationszinssatz kleiner ist als der kritische Zinssatz (dieser charakterisiert den Schnittpunkt von zwei Kapitalwertfunktionen). Dieser Zusammenhang lässt sich grafisch wie folgt darstellen.

Abbildung 3-18: Kritischer Zinssatz



Die Grundprämissen sowie die jeweiligen Nachteile der beiden dynamischen Investitionsrechnungsverfahren führen dazu, dass in der theoretischen Diskussion die Kapitalwertmethode gegenüber der internen Zinsfußmethode den Vorzug erhält.¹⁶³ Der wesentliche Grund hierfür dürfte in der modelkonformen und zugleich realistischeren Annahme im Bezug auf die Wiederanlage überschüssiger Mittel liegen.¹⁶⁴ Daran ändert auch die leichtere Interpretierbarkeit des internen Zinsfußes nichts.

¹⁶² Vgl. Bieg/Kußmaul (2009), S. 116.

¹⁶³ Vgl. Rolfes (1998), S.89.

¹⁶⁴ Vgl. Drosse (1999), S. 63.

3.2.6 Vermögensendwertmethode

3.2.6.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die bereits vorgestellten klassischen Investitionsrechnungsverfahren gingen bisher von einem konstanten Zinssatz für die Kapitalanlage und -entnahme aus. Weiterhin wurde die Vergleichbarkeit der einzelnen Perioden durch die Abzinsung aller Zahlungsströme erreicht. Die Vermögensendwertmethode (auch als Final- oder Kapitalendwert bezeichnet), als weiteres dynamisches Investitionsrechnungsverfahren, löst sich nun von diesen Prämissen. Hier wird als Zielgröße für die Bewertung der Vorteilhaftigkeit von einem oder mehreren Investitionsobjekten der Vermögensendwert betrachtet. Hierbei handelt es sich um einen Geldzuwachs, der bezogen auf den letzten Zeitpunkt des Planungszeitraumes durch die vorherige Aufzinsung aller Zahlungsströme einer Investition bewirkt wird.¹⁶⁵ Ein weiteres wesentliches Charakteristikum ist die Annahme bezüglich der Zinssätze für die Aufnahme bzw. Anlage des Kapitals. Bei der Vermögensendwertmethode wird angenommen, dass hier jeweils zwei voneinander verschiedene Zinssätze existieren. Es gibt einen Sollzinssatz (i_s), zudem in unbeschränkter Höhe finanzielle Mittel aufgenommen werden können und einen Habenzinssatz (i_h), zudem die Anlage finanzieller Mittel jederzeit möglich ist. Die vorhandene Zinsprämisse führt nun zu einer weiteren zentrale Frage. Inwieweit wird ein Guthaben aus den Nettoeinzahlungen zur Tilgung der Verbindlichkeiten auf der Auszahlungsseite verwendet. Dieses Problem stellt sich streng genommen in jeder einzelnen Periode. Für das weitere Vorgehen wird sich jedoch auf zwei grundlegende Fälle konzentriert, dem sogenannten Kontenausgleichsverbot bzw. -gebot.¹⁶⁶

Im Rahmen des **Kontenausgleichverbots** werden zwei separate Konten geführt. Hier werden die zur Verfügung stehenden positiven Nettozahlungen nicht zur Tilgung der negativen Nettozahlungen herangezogen. Es existiert somit ein entsprechendes positives sowie ein negatives Vermögenskonto. Beim ersteren werden alle bis zum Ende des Nutzungszeitraumes mit dem Habenzinssatz aufgezinsten positiven Nettozahlungen erfasst. Das negative Vermögenskonto weist die jeweiligen mit dem Sollzinssatz aufgezinsten negativen Nettozahlungen aus. Die Berechnung des Vermögensendwertes zum Ende des Betrachtungszeitraumes erfolgt mittels folgender zusammengefasster Formel:

$$V_{\text{Gesamt}} = V_T^+ + V_T^- = \sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t} + \sum_{t=0}^T N_t^- \cdot (1+i_s)^{T-t}$$

V_{Gesamt} = Vermögensendwert

¹⁶⁵ Vgl. Götze (2006), S. 110.

¹⁶⁶ Vgl. zu den folgenden Ausführungen Blohm/Lüder (1995), S. 82 ff.; Götze (2006), S. 110 ff.; Bieg/Kusmaul (2009), S. 117 ff. sowie Drosse (1999); S. 69 ff.

Die jeweiligen positiven und negativen Vermögensendwerte berechnen sich wie folgt:

$$V_T^+ = \sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t}$$

V_T^+ = positives Vermögenskonto

N_t^+ = positive Nettozahlungen

i_h = Habenzinssatz

$$V_T^- = \sum_{t=0}^T N_t^- \cdot (1+i_s)^{T-t}$$

V_T^- = negatives Vermögenskonto

N_t^- = negative Nettozahlungen

i_s = Sollzinssatz

Der Vermögensendwert ergibt sich bei dieser Vorgehensweise aus der Summe der mit dem Habenzinssatz aufgezinsten positiven Nettozahlungen sowie den mit dem Sollzinssatz aufgezinsten negativen Nettozahlungen.

Im Rahmen des **Kontenausgleichgebots** werden die anfallenden (positiven) Nettoeinzahlungen vollständig zur Tilgung der anfallenden (negativen) Nettoauszahlungen verwendet, erst danach ist eine Anlage des Kapitals möglich. Diese Vorgehensweise stellt eine grundsätzliche Vereinfachung des Verfahrens dar. Durch die Möglichkeit der sofortigen Verrechnung wird die Führung zweier unterschiedlicher Konten vermieden. So erfolgt zum Ende der Betrachtungsperiode bei positivem Vermögen die Verzinsung zum Habenzinssatz und bei einem entsprechend negativen Vermögen zum jeweiligen Sollzinssatz. In diesem Fall erfolgt die Berechnung des Vermögensendwertes pro Periode mittels folgender Formel:

$$\begin{aligned} V_t &= N_t + V_{t-1} \cdot (1+i_h) \quad \text{mit } V_{t-1} \geq 0 \\ V_t &= N_t + V_{t-1} \cdot (1+i_s) \quad \text{mit } V_{t-1} \leq 0 \end{aligned}$$

V_t = Vermögensendwert in der Periode t

N_t = positive oder negative Nettozahlungen

V_{t-1} = Vermögensendwert zu Beginn der Periode t

Der Vermögensendwert zum Ende des gesamten Betrachtungszeitraumes berechnet sich somit wie folgt:

$$V_{\text{Gesamt}} = N_T + V_{T-1} \cdot (1 + i_h) \quad \text{mit } V_{T-1} \geq 0$$

$$V_{\text{Gesamt}} = N_T + V_{T-1} \cdot (1 + i_s) \quad \text{mit } V_{T-1} \leq 0$$

3.2.6.2 Beurteilung einzelner Investitionsobjekte

Mithilfe der Vermögensendwertmethode können einzelne Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit einer ausgewählten Handlungsalternative richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn es einen positiven Vermögensendwert erzielt.

Die Durchführung der Vermögensendwertmethode zur Beurteilung eines Investitionsobjektes, mit und ohne Kontenausgleichsverbot, soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Beschaffung eines neuen Müllfahrzeuges

Der Abfallbetrieb der Stadt Z plant, ein neues Müllfahrzeug für das Stadtgebiet anzuschaffen. Aufgrund von örtlichen Gegebenheiten kommt nur ein sogenannter Seitenlader des Typs "Easy Load" in Betracht. Bei diesen Müllfahrzeugen erfolgt die Aufnahme der Abfallbehälter über einen seitlich ausfahrenden Ausleger. Der Abfallbetrieb der Stadt Z arbeitet mit einem Habenzinssatz von 3% und einem Sollzinssatz von 6%. Die Anschaffungskosten des Müllfahrzeuges belaufen sich auf 200.000 € und die Nutzungsdauer beträgt 8 Jahre. Folgende weitere Informationen über die jährlichen Nettozahlungen liegen für die Beurteilung des Investitionsobjektes vor.

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8
Nettozahlungen (N _t)	45.000	40.000	42.000	40.000	45.000	35.000	30.000	35.000

Für die Lösung dieser Aufgabe wird zuerst von einem **Kontenausgleichsverbot** ausgegangen. Hier müssen für die positiven und negativen Nettozahlungen ein jeweils separates Vermögenskonto geführt werden. Für die ersten drei Perioden wird die Berechnung jeweils detailliert dargestellt:

positives Vermögenskonto :

$$V_1^+ = 45.000 \cdot (1,03)^0 = 46.350 [\text{€}]$$

$$V_2^+ = 45.000 \cdot (1,03)^1 + 40.000 \cdot (1,03)^0 = 86.360 [\text{€}]$$

$$V_3^+ = 45.000 \cdot (1,03)^2 + 40.000 \cdot (1,03)^1 + 42.000 \cdot (1,03)^0 = 130.940 [\text{€}]$$

negatives Vermögenskonto :

$$V_1^- = 200.000 \cdot (1,06)^1 = 212.000[\text{€}]$$

$$V_2^- = 200.000 \cdot (1,06)^2 = 224.720[\text{€}]$$

$$V_3^- = 200.000 \cdot (1,06)^3 = 238.203[\text{€}]$$

Wird die Berechnung für alle verbleibenden Perioden analog durchgeführt, ergeben sich die nachfolgenden Werte.

Investitionsobjekt - Seitenlader Typ "Easy Load"			
Jahr t	Nettozahlungen N_t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto
0	-200.000		-200.000
1	45.000	45.000	-212.000
2	40.000	86.350	-224.720
3	42.000	130.941	-238.203
4	40.000	174.869	-252.495
5	45.000	225.115	-267.645
6	35.000	266.868	-283.704
7	30.000	304.874	-300.726
8	35.000	349.020	-318.770

Die Berechnung des Vermögensendwertes erfolgt dann mittels folgender Formel, wobei die ermittelten Werte (Bestände) für das positive und negative Vermögenskonto aus der Tabelle übertragen werden:

$$V_{\text{Gesamt}} = V_T^+ + V_T^- = 349.020 + (-318.770) = 30.250[\text{€}]$$

Der Vermögensendwert des Investitionsobjektes beträgt unter den getroffenen Prämissen (Kontoausgleichsverbot) 30.250 € und ist positiv. Die Handlungsalternative ist also aus Sicht der Vermögensendwertmethode zu empfehlen und vorteilhaft.

Für die Lösung der Aufgabe wird nun abweichend von der bisherigen Vorgehensweise von einem **Kontoausgleichsgebot** ausgegangen. Hier werden die anfallenden positiven Nettoeinzahlungen vollständig zur Tilgung der negativen Nettoauszahlungen verwendet und erst danach ist eine Kapitalanlage möglich. Es wird somit nur ein Konto geführt. Für die ersten drei Perioden wird die Berechnung detailliert dargestellt:

Vermögenskonto zum Ende der Periode :

$$V_1 = 45.000 + (-200.000) \cdot (1,06)^1 = -167.000[\text{€}] \quad \text{mit } V_{t-1} \leq 0$$

$$V_2 = 40.000 + (-167.000) \cdot (1,06)^1 = -137.020[\text{€}] \quad \text{mit } V_{t-1} \leq 0$$

$$V_3 = 42.000 + (-137.020) \cdot (1,06)^1 = -103.241[\text{€}] \quad \text{mit } V_{t-1} \leq 0$$

Wird die Berechnung für alle verbleibenden Perioden analog durchgeführt, ergeben sich die nachfolgenden Werte.

Investitionsobjekt - Seitenlader Typ "Easy Load"				
Jahr t	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende
0	-200.000			-200.000
1	45.000	-12.000	6	-167.000
2	40.000	-10.020	6	-137.020
3	42.000	-8.221	6	-103.241
4	40.000	-6.194	6	-69.436
5	45.000	-4.166	6	-28.602
6	35.000	-1.716	6	4.682
7	30.000	140	3	34.823
8	35.000	1.045	3	70.867

Der Vermögensendwert des Investitionsobjektes beträgt unter den getroffenen Prämissen (Kontoausgleichsgebot) 70.867 € und ist positiv. Die Handlungsalternative ist aus Sicht der Vermögensendwertmethode zu empfehlen und vorteilhaft. Gegenüber der Vorgehensweise mittels des Kontoausgleichsverbotes fällt der Wert um insgesamt 40.617 € höher aus.

3.2.6.3 Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten

Mithilfe der Vermögensendwertmethode können mehrere Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit miteinander verglichen und sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit verschiedener Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es den höchsten positiven Vermögensendwert erzielt.

Die Durchführung der Vermögensendwertmethode für den Vergleich mehrerer Investitionsobjekte, mit und ohne Kontenausgleichsverbot, soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden. Die Vorgehensweise unterscheidet sich dabei nicht von der Beurteilung einzelner Investitionsobjekte, sodass hier auf eine vereinfachte Darstellung der Berechnungsschritte zurückgegriffen wird.

Beispiel Beschaffung eines neuen Müllfahrzeuges

Für die Bestimmung der Vorteilhaftigkeit mittels der Vermögensendwerte wird auf die Aufgabenstellung aus der Kapitalwertberechnung (Kapitel 3.2.2.3) zurückgegriffen und leicht modifiziert. Hier plante der Abfallbetrieb der Stadt Z ein neues Müllfahrzeug für das Stadtgebiet zu beschaffen. Nach einer ersten Sondierung der bestehenden Handlungsalternativen kamen zwei verschiedene Varianten in Betracht, mit einer Nut-

zungsdauer von jeweils 8 Jahren. Neben den als Hecklader aufgebauten Müllfahrzeugen gibt es sogenannte Seitenlader. Bei diesen Müllfahrzeugen erfolgt die Aufnahme der Abfallbehälter über seitlich ausfahrende Ausleger. Der Abfallbetrieb der Stadt Z arbeitet mit einem Habenzinssatz von 3% und einem Sollzinssatz von 6%. Folgende Informationen für die Beurteilung der beiden Investitionsobjekte liegen bereits vor.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Hecklader		Investitionsobjekt 2 - Seitenlader	
	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t
Amschaffungskosten	-	175.000	-	225.000
1	70.000	30.000	75.000	30.000
2	65.000	30.000	70.000	30.000
3	65.000	35.000	75.000	33.000
4	70.000	30.000	70.000	30.000
5	70.000	30.000	75.000	30.000
6	65.000	40.000	70.000	35.000
7	65.000	30.000	65.000	35.000
8	70.000	35.000	70.000	35.000

Für die Lösung dieser Aufgabe wird zuerst von einem **Kontoausgleichsverbot** ausgegangen. Hier müssen für die positiven und negativen Nettozahlungen ein jeweils separates Vermögenskonto geführt werden. Es ergeben sich für die einzelnen Perioden folgende Werte.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Hecklader			Investitionsobjekt 2 - Seitenlader		
	Nettozahlungen N_t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto	Nettozahlungen N_t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto
0	-175.000		-175.000	-225.000		-225.000
1	40.000	40.000	-185.500	45.000	45.000	-238.500
2	35.000	76.200	-196.630	40.000	86.350	-252.810
3	30.000	108.486	-208.428	42.000	130.941	-267.979
4	40.000	151.741	-220.933	40.000	174.869	-284.057
5	40.000	196.293	-234.189	45.000	225.115	-301.101
6	25.000	227.182	-248.241	35.000	266.868	-319.167
7	35.000	268.997	-263.135	30.000	304.874	-338.317
8	35.000	312.067	-278.923	35.000	349.020	-358.616

Die Berechnung der jeweiligen Vermögensendwerte erfolgt dann mittels folgender Formel, wobei die ermittelten Werte (Bestände) für das positive und negative Vermögenskonto des entsprechenden Investitionsobjektes aus der Tabelle einfach übertragen werden:

$$V_{\text{Gesamt}}^{\text{Hecklader}} = V_T^+ + V_T^- = 312.067 + (-278.923) = 33.144[\text{€}]$$

$$V_{\text{Gesamt}}^{\text{Seitenlader}} = V_T^+ + V_T^- = 349.020 + (-358.616) = -9.596[\text{€}]$$

Der Vermögensendwert des Investitionsobjektes 1 beträgt unter den getroffenen Prämissen (Kontoausgleichsverbot) 33.144 € und ist positiv. Das Investitionsobjekt 2 erreicht dagegen einen Wert von -9.595 € und ist negativ. Lediglich die erste Handlungsalternative ist aus Sicht der Vermögensendwertmethode zu empfehlen und vorteilhaft. Hier kommt die Vermögensendwertmethode im Übrigen zu derselben Schlussfolgerung wie die Kapitalwertmethode im Kapitel 3.2.2.3 zuvor.

Für die Lösung der Aufgabe wird nun abweichend von der bisherige Vorgehensweise von einem **Kontoausgleichsgebot** ausgegangen. Hier werden die anfallenden positiven Nettoeinzahlungen vollständig zur Tilgung der negativen Nettoauszahlungen verwendet und erst danach ist eine Kapitalanlage möglich. Es wird somit nur ein Konto für das jeweilige Investitionsobjekt geführt. Es ergeben sich für die einzelnen Perioden folgende Werte.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Hecklader				Investitionsobjekt 2 - Seitenlader			
	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende
0	-175.000			-175.000	-225.000			-225.000
1	40.000	-10.500	6	-145.500	45.000	-13.500	6	-193.500
2	35.000	-8.730	6	-119.230	40.000	-11.610	6	-165.110
3	30.000	-7.154	6	-96.384	42.000	-9.907	6	-133.017
4	40.000	-5.783	6	-62.167	40.000	-7.981	6	-100.998
5	40.000	-3.730	6	-25.897	45.000	-6.060	6	-62.057
6	25.000	-1.554	6	-2.451	35.000	-3.723	6	-30.781
7	35.000	-74	6	32.476	30.000	-923	6	-1.704
8	35.000	974	3	68.450	35.000	-51	6	33.245

Beide Alternativen erreichen einen Vermögensendwert größer als Null und sind diesmal entsprechend positiv zu beurteilen. Die Ergebnisse zeigen auch, dass das Investitionsobjekt 1 den deutlich höheren Vermögensendwert erzielt und weiterhin vorteilhafter ist. Es sollte somit das Müllfahrzeug in der Variante als Hecklader beschafft werden. Hier kommt die Vermögensendwertmethode im Übrigen wieder zur selben Schlussfolgerung wie die Kapitalwertmethode im Kapitel 3.2.2.3 zuvor.

3.2.6.4 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

In der theoretisch wissenschaftlichen Diskussion kommt diesem Verfahren eine eher untergeordnete Bedeutung zu. Insgesamt lassen sich auf die Vermögensendwertmethode die Vor- und Nachteile der Kapitalwertmethode weitestgehend übertragen und werden daher nicht ausführlicher diskutiert. Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens liegt vor allem in den Möglichkeiten, die Ein- und Auszahlungen sowie die Soll- bzw. Habenzinssätze der Perioden zeitlich sowie auch betragsmäßig differenziert zu

betrachten. Der notwendige Rechenaufwand bleibt dabei ebenfalls vergleichsweise gering und bereitet eher kaum Schwierigkeiten.

Jedoch weist auch die Vermögensendwertmethode einige spezielle Nachteile auf, die vor allem im direkten Vergleich zur Kapitalwertmethode thematisiert werden sollen. Zusammenfassend sind vor allem die folgenden Kritikpunkte zu nennen, die die Aussagefähigkeit (auch im Verfahrensvergleich) grundlegend einschränken.¹⁶⁷

- Es können sich Schwierigkeiten ergeben, die erforderlichen Informationen zu gewinnen. Das betrifft vor allem die Notwendigkeit der möglichst eindeutigen Identifikation und Zuordnung der einzelnen Zahlungsströme (Ein- und Auszahlungen) auf die jeweilige Periode, in der sie voraussichtlich entstehen. Daneben müssen auch die relevanten Soll- und Habenzinssätze bestimmt werden sowie die damit verbundenen Kredit-, Anlage- bzw. Tilgungsmodalitäten.
- Es muss im Vorfeld eine "verbindliche" Festlegung darüber getroffen werden, ob und inwieweit Einzahlungsüberschüsse zur Tilgung herangezogen werden oder eben nicht. Dabei stellen die erläuterten Finanzierungsregeln des Kontenausgleichgebotes bzw. -verbotes lediglich zwei grundsätzliche Möglichkeiten dar. Wobei hier der ersteren Variante eine größere praktische Relevanz zugesprochen wird, da der Sollzinssatz in der Regel über dem Habenzinssatz liegt.
- Die getroffenen Finanzierungsannahmen orientieren sich an der entsprechenden Untersuchung verschiedener Handlungsalternativen und sind somit projektorientiert. Dagegen richtet sich die tatsächliche Tilgungs- und Anlagestrategie (Höhe der Zinssätze sowie das Kontenausgleichgebot bzw. -verbot) an verwaltungsweiten Standards und Vorgehensweisen, die durchaus abweichend sein können.

Zusammenfassend lässt sich weiterhin festhalten, dass die Vermögensendwertmethode sowie die Kapitalwertmethode in der überwiegenden Anzahl der (relevanten) Fälle zu einem ähnlichen Ergebnis führen, was die Vorteilhaftigkeitsbeurteilung betrifft. Dieser Effekt wird vor allem dann verstärkt, wenn Soll- und Habenzinssatz wertmäßig eng beieinander liegen. In diesen Fällen wird der Kapitalwertmethode der Vorzug gegeben, sodass sich die Anwendung der Vermögensendwertmethode lediglich auf (projektbezogene) Sonderfälle beschränkt.

3.2.7 Sollzinssatzmethode

3.2.7.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Sollzinssatzmethode baut inhaltlich auf der Vermögensendwertmethode auf und geht ebenfalls von der Existenz eines Haben- und Sollzinssatzes aus. Der Zusammen-

¹⁶⁷ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 88 f.; Götz (2006), S. 115 f.; Perridon/Steiner (2004), S. 92 f. sowie Drosse (1999), S. 69 ff.

hang bzw. das Verhältnis zwischen beiden Verfahren ist analog zur internen Zinsfuß- sowie Kapitalwertmethode zu beurteilen. Als Zielgröße wird hier jedoch der kritische Sollzinssatz gesucht, bei dessen Verwendung sich ein Vermögensendwert von Null ergibt. Er kann auch als kritischer Kapitalbeschaffungszinssatz interpretiert werden.¹⁶⁸ Mithilfe der Sollzinismethode können sowohl einzelne als auch mehrere Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Die Ergebnisse stimmen dabei mit den Ergebnissen der Vermögensendwertmethode überein, sofern es sich um eine isoliert durchführbare Investition handelt.¹⁶⁹

Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit einer ausgewählten Handlungsalternative richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn der kritische Sollzinssatz den gegebenen Sollzinssatz übersteigt.

Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit verschiedener Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es den höchsten kritischen Sollzinssatz erzielt und der Wert über dem gegebenen Sollzinssatz liegt.

Zur Bestimmung des kritischen Sollzinssatzes sind vor allem drei zentrale Varianten bekannt, die sich vor allem hinsichtlich der unterstellten Finanzierungsregeln wie folgt unterscheiden:

- TRM (Teichroew, Robichek, Montalbano-) –Methode unterstellt ein Kontenausgleichsgebot
- VR (Vermögensrentabilitäts-) –Methode unterstellt ein Kontenausgleichsverbot
- Baldwin-Methode unterstellt ein Kontenausgleichsverbot sowie ein teilweises Saldierungsverbot

Die **TRM-Methode** unterstellt bei der Ermittlung des kritischen Sollzinssatzes ein **Kontenausgleichsgebot**. Hier werden die anfallenden positiven Nettoeinzahlungen vollständig zur Tilgung der negativen Nettoauszahlungen verwendet. Es wird somit nur ein Konto für das jeweilige Investitionsobjekt geführt. Die grundlegende methodische Vorgehensweise richtet sich dabei nach den bereits im Rahmen der internen Zinsfuß-Methode erläuterten Prämissen. Auch hier kommt eine vereinfachte Näherungsformel (-lösung) zum Einsatz.¹⁷⁰ Dabei müssen ebenfalls zwei von einander unabhängige Soll-Versuchszinssätze ausgewählt werden, die zu einem positiven sowie

¹⁶⁸ Vgl. Drosse (1999), S. 72.

¹⁶⁹ Vgl. Götze (2006), S. 116.

¹⁷⁰ Die exakte Berechnung des kritischen Sollzinssatzes ist ebenfalls problematisch, da Gleichungen höheren Grades, mit t größer 4, nicht mehr eindeutig lösbar sind.

negativen Vermögensendwert führen. Beide Werte müssen sich recht nah um einen Vermögensendwert von Null bewegen, um ein möglichst exaktes Ergebnis zu erhalten. Durch eine lineare Interpolation (alternativ auch mittels dem Newton-Verfahren) kann damit dann der entsprechende Wert näherungsweise bestimmt werden. Die Formeln zur Ermittlung des kritischen Sollzinssatzes stellen sich wie folgt dar:

eindeutige Berechnung des kritischen Sollzinssatzes :

$$V_{Gesamt} = N_T + V_{T-1} \cdot (1+i) = 0 \quad \text{mit } i = i_h \text{ wenn } V_{T-1} \geq 0$$

$$\text{mit } i = i_s \text{ wenn } V_{T-1} \leq 0$$

mathematisches Näherungsverfahren :

$$i_s^{krit} = i_{s1} - V_1^{Gesamt} \cdot \frac{(i_{s2} - i_{s1})}{(V_2^{Gesamt} - V_1^{Gesamt})}$$

i_{s1} = Versuchszinssatz 1 mit $V_{Gesamt} > 0$

i_{s2} = Versuchszinssatz 2 mit $V_{Gesamt} < 0$

V_1^{Gesamt} = Vermögensendwert bei i_{s1}

V_2^{Gesamt} = Vermögensendwert bei i_{s2}

Die **VR-Methode** unterstellt bei der Ermittlung des kritischen Sollzinssatzes ein **Kontenausgleichsverbot**. Hier dürfen die zur Verfügung stehenden positiven Nettozahlungen nicht zur Tilgungen der negativen Nettozahlungen herangezogen werden. Es existiert somit ein positives sowie ein negatives Vermögenskonto. Beim ersteren werden alle bis zum Ende des Nutzungszeitraumes mit dem Habenzinssatz aufgezinsten positiven Nettozahlungen erfasst. Das negative Vermögenskonto weist die jeweiligen mit dem Sollzinssatz aufgezinsten negativen Nettozahlungen aus. Für die Berechnung des kritischen Sollzinssatzes gelten weiterhin die gleichen Annahmen wie bei der TRM-Methode. Es kommt erneut die bereits bekannte Näherungsformel zum Einsatz.¹⁷¹ Dabei müssen zwei von einander unabhängige Soll-Versuchszinssätze ausgewählt werden, die zu einem positiven sowie negativen Vermögensendwert führen. Durch die bekannte lineare Interpolation (alternativ auch mittels dem Newton-Verfahren) kann damit der entsprechende Wert näherungsweise bestimmt werden. Die Formeln zur Ermittlung des kritischen Sollzinssatzes ergeben sich dann wie folgt:

eindeutige Berechnung des kritischen Sollzinssatzes :

$$V_{Gesamt} = V_T^+ + V_T^- = \sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t} + \sum_{t=0}^T N_t^- \cdot (1+i_s)^{T-t} = 0$$

¹⁷¹ Die exakte Berechnung des kritischen Sollzinssatzes ist ebenfalls problematisch, da Gleichungen höheren Grades, mit t größer 4, nicht mehr eindeutig lösbar sind.

vereinfachte Berechnung des kritischen Sollzinssatzes :

$$V_{Gesamt} = V_T^+ + V_T^- = \sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t} + A_0 \cdot (1+i_s)^T = 0$$

bei einem einzigen Auszahlungsüberschuss in $t=0$

mathematisches Näherungsverfahren :

$$i_s^{krit} = i_{s1} - V_1^{Gesamt} \cdot \frac{(i_{s2} - i_{s1})}{(V_2^{Gesamt} - V_1^{Gesamt})}$$

Die **Baldwin-Methode** unterstellt bei der Ermittlung des kritischen Sollzinssatzes ein **Kontenausgleichsverbot** sowie ein **partielles Saldierungsverbot** (keine Aufrechnung der Investitionsauszahlungen mit eventuellen Rückflüssen in derselben Periode). Bei dieser Vorgehensweise werden die Anschaffungsauszahlungen und ein möglicher Liquidationserlös von den übrigen Zahlungen getrennt und anschließend mit dem gegebenen Habenzinssatz auf den Beginn des Planungszeitraumes abgezinst.¹⁷² Die regulären (positiven sowie eventuelle negative) Rückflüsse werden entsprechend mit dem Habenzinssatz auf das Ende des Betrachtungszeitraumes aufgezinst. Der so ermittelte kritische Sollzinssatz kann auch als kritischer Beschaffungszinssatz verstanden werden. Er entspricht dabei dem Sollzins, mit dem der Barwert der Investitionsauszahlungen sowie des Liquidationserlöses auf das Ende des Betrachtungszeitraumes aufgezinst werden muss, damit er dem Endwert der positiven und negativen Rückflüsse entspricht und sich ein Vermögensendwert von Null ergibt. Die Formel zur Ermittlung des kritischen Sollzinssatzes ergibt sich dann wie folgt:

Berechnung des kritischen Sollzinssatzes :

$$\sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t} + \sum_{t=0}^T N_t^- \cdot (1+i_h)^{T-t} = \left[\sum_{t=0}^T A_t \cdot (1+i_h)^{-t} + \sum_{t=0}^T L_T \cdot (1+i_h)^{-T} \right] \cdot (1-i_s)^T$$

$$i_s^{krit} = \sqrt[T]{\frac{\sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t} + \sum_{t=0}^T N_t^- \cdot (1+i_h)^{T-t}}{\sum_{t=0}^T A_t \cdot (1+i_h)^{-t} + \sum_{t=0}^T L_T \cdot (1+i_h)^{-T}}} - 1$$

Die Durchführung der kritischen Sollzinssatzmethode zur Beurteilung eines oder mehrerer Investitionsobjekte soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

¹⁷² Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 115.

Beispiel Beschaffung eines neuen Müllfahrzeuges

Für die Ermittlung des kritischen Sollzinssatzes wird auf die durchgeführte Vermögensendwertberechnung aus Kapitel 3.2.6.2 zurückgegriffen. Hier plante der Abfallbetrieb der Stadt Z, ein neues Müllfahrzeug für das Stadtgebiet anzuschaffen. Aufgrund von örtlichen Gegebenheiten kam nur ein sogenannter Seitenlader des Typs "Easy Load" in Betracht. Die Anschaffungskosten des Müllfahrzeuges beliefen sich auf 200.000 € und die Nutzungsdauer betrug 8 Jahre. Für einen Habenzinssatz von 3% und einem Sollzinssatz von 6%, liegen die Ergebnisse (vgl. Kapitel 3.2.6.2) bereits vor.

Für die Bestimmung des kritischen Sollzinssatzes wird sich zuerst auf die **TRM-Methode** bezogen, die ein **Kontoausgleichsgebot** unterstellt. Hier werden die anfallenden positiven Nettoeinzahlungen vollständig zur Tilgung der negativen Nettoauszahlungen verwendet. Es wird nur ein Konto für das Investitionsobjekt geführt. Für die Bestimmung des kritischen Sollzinssatzes wird nun je von einem Versuchszinssatz von 11% und 12% ausgegangen. Es ergeben sich die folgenden Werte.

Investitionsobjekt - Seitenlader Typ "Easy Load"				
Jahr t	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende
0	-200.000			-200.000
1	45.000	-22.000	11	-177.000
2	40.000	-19.470	11	-156.470
3	42.000	-17.212	11	-131.682
4	40.000	-14.485	11	-106.167
5	45.000	-11.678	11	-72.845
6	35.000	-8.013	11	-45.858
7	30.000	-5.044	11	-20.902
8	35.000	-2.299	11	11.798

Der erste Versuchszinssatz führt zu einem positiven Vermögensendwert in Höhe von rund 11.798 €. Für die Bestimmung des kritischen Sollzinssatzes ist jedoch ein zweiter Versuchszinssatz notwendig. Insofern muss nun ein weiterer Sollzinssatz gewählt werden, der zu einem negativen Vermögensendwert führt. In diesem Beispiel sind es 12%. Die Entwicklung des Vermögenskontos ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Investitionsobjekt - Seitenlader Typ "Easy Load"				
Jahr t	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende
0	-200.000			-200.000
1	45.000	-24.000	12	-179.000
2	40.000	-21.480	12	-160.480
3	42.000	-19.258	12	-137.738
4	40.000	-16.529	12	-114.266
5	45.000	-13.712	12	-82.978
6	35.000	-9.957	12	-57.935
7	30.000	-6.952	12	-34.888
8	35.000	-4.187	12	-4.074

Nach der Ermittlung aller notwendigen Wertgrößen können sie entsprechend in die Näherungsformel zur Berechnung des kritischen Sollzinssatzes im Rahmen der TRM-Methode wie folgt eingesetzt werden:

$$i_s^{krit} = i_{s1} - V_1^{Gesamt} \cdot \frac{(i_{s2} - i_{s1})}{(V_2^{Gesamt} - V_1^{Gesamt})} = 11 - 11.798 \cdot \frac{(12 - 11)}{(-4.074 - 11.798)} = 11 + 0,74 = 11,74 [\%]$$

Der kritische Sollzinssatz beträgt 11,74%. Das Investitionsobjekt ist somit vorteilhaft, da dieser Wert deutlich über dem gegebenen Sollzinssatz von 6% liegt.

Für die Lösung dieser Aufgabe mittels der **VR-Methode** wird nun von einem **Kontoausgleichsverbot** ausgegangen. Hier müssen für die positiven und negativen Nettozahlungen ein jeweils separates Vermögenkonto geführt werden. Für die Bestimmung des kritischen Sollzinssatzes wird je ein Versuchszinssatz von 7% und 8% ausgegangen. Es ergaben sich für einen Habenzinssatz von 3% (Annahme aus der ursprünglichen Aufgabenstellung) und einem Sollzinssatz von 7% folgende Werte für die einzelnen Perioden.

Investitionsobjekt - Seitenlader Typ "Easy Load"			
Jahr t	Nettozahlungen N_t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto
0	-200.000		-200.000
1	45.000	45.000	-214.000
2	40.000	86.350	-228.980
3	42.000	130.941	-245.009
4	40.000	174.869	-262.159
5	45.000	225.115	-280.510
6	35.000	266.868	-300.146
7	30.000	304.874	-321.156
8	35.000	349.020	-343.637

Die Berechnung des Vermögensendwertes erfolgt dann mittels folgender Formel, wobei die ermittelten Endwerte für das positive und negative Vermögenkonto lediglich aus der Tabelle übertragen und eingesetzt werden müssen:

$$V_{Gesamt}^{Easy Load} = V_T^+ + V_T^- = 349.020 + (-343.637) = 5.383 [€]$$

Der Vermögensendwert des Investitionsobjektes beträgt unter den getroffenen Prämissen (Kontoausgleichsverbot, Habenzinssatz 3% und Sollzinssatz 7%) 5.383 € und ist entsprechend positiv.

Für die Bestimmung des kritischen Sollzinssatzes ist weiterhin ein zweiter Versuchszinssatz notwendig. Insofern muss nun ein weiterer Sollzinssatz gewählt werden, der zu einem negativen Vermögensendwert führt. In diesem Beispiel sind es 8%. Die veränderten Wertgrößen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen, wobei der Habenzinssatz unverändert mit 3% angenommen wird.

Investitionsobjekt - Seitenlader Typ "Easy Load"			
Jahr t	Nettozahlungen N_t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto
0	-200.000		-200.000
1	45.000	45.000	-216.000
2	40.000	86.350	-233.280
3	42.000	130.941	-251.942
4	40.000	174.869	-272.098
5	45.000	225.115	-293.866
6	35.000	266.868	-317.375
7	30.000	304.874	-342.765
8	35.000	349.020	-370.186

Die Berechnung des Vermögensendwertes erfolgt dann mittels folgender Formel, wobei die ermittelten Endwerte für das positive und negative Vermögenskonto lediglich aus der Tabelle übertragen und eingesetzt werden müssen:

$$V_{Gesamt}^{Easy Load} = V_T^+ + V_T^- = 349.020 + (-370.186) = -21.166[\text{€}]$$

Der Vermögensendwert des Investitionsobjektes beträgt unter den getroffenen Prämissen (Kontoausgleichsverbot, Habenzinssatz 3% und Sollzinssatz 8%) -21.166 € und ist entsprechend negativ.

Nach der Ermittlung aller notwendigen Wertgrößen können diese entsprechend in die Näherungsformel zur Berechnung des kritischen Sollzinssatzes im Rahmen der VR-Methode wie folgt eingesetzt werden:

$$i_s^{krit} = i_{s1} - V_1^{Gesamt} \cdot \frac{(i_{s2} - i_{s1})}{(V_2^{Gesamt} - V_1^{Gesamt})} = 7 - 5.383 \cdot \frac{(8 - 7)}{(-21.166 - 5.383)} = 7 + 0,20 = 7,20 [\%]$$

Der kritische Sollzinssatz beträgt 7,20%. Das Investitionsobjekt ist somit vorteilhaft, da dieser Wert über dem gegebenen Sollzinssatz von 6% liegt. In diesem speziellen Fall wäre auch eine vereinfachte Vorgehensweise denkbar, indem direkt die Berechnungsformel der Baldwin-Methode eingesetzt würde. Hier könnten die notwendigen Wertgrößen direkt aus der Lösungstabelle (Kapitel 3.2.6.2) entnommen und in die Formel zur Berechnung des kritischen Sollzinssatzes eingesetzt werden:

$$i_s^{krit} = \sqrt[8]{\frac{V_T^+}{-A_0}} - 1 = \sqrt[8]{\frac{349.020}{-(-200.000)}} - 1 = 7,21 [\%]$$

Im Vergleich kommen beide Vorgehensweisen zu einem annähernd gleichen Ergebnis. Es ergibt sich lediglich eine Abweichung von 0,01%.

Für die Lösung dieser Aufgabe mittels der **Baldwin-Methode** wird nun von einem **Kontoausgleichsverbot** sowie einem **Saldierungsverbot** ausgegangen. Auch hier

müssen für die positiven und negativen Nettozahlungen ein jeweils separates Vermögenskonto geführt werden. Um die Besonderheiten dieser Berechnungsmethode deutlich zu machen, wird die Aufgabenstellung aus dem Kapitel 3.2.6.2 um einen Liquidationserlös von 25.000 € in der letzten Periode erweitert. Es ergibt sich dann folgende abweichende Lösung.

Investitionsobjekt - Seitenlader Typ "Easy Load"				
Jahr t	positive Nettozahlungen	positives Vermögenskonto	Investitionsausgaben/ Liquidationserlös	Barwert der Investitionsausgaben
0			-200.000	-200.000
1	45.000	45.000		
2	40.000	86.350		
3	42.000	130.941		
4	40.000	174.869		
5	45.000	225.115		
6	35.000	266.868		
7	30.000	304.874		
8	35.000	349.020	25.000	19.735
			Barwertsumme der Investitionsausgaben	-180.265

Nach der Ermittlung aller notwendigen Wertgrößen können diese entsprechend in die Näherungsformel zur Berechnung des kritischen Sollzinssatzes im Rahmen der VR-Methode wie folgt eingesetzt werden:

$$i_s^{krit} = \sqrt[8]{\frac{\sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t} + \sum_{t=0}^T N_t^- \cdot (1+i_h)^{T-t}}{\sum_{t=0}^T A_t \cdot (1+i_h)^{-t} + \sum_{t=0}^T L_T \cdot (1+i_h)^{-T}}} - 1 = \sqrt[8]{\frac{349.020}{180.265}} - 1 = 8,61[\%]$$

Das Ergebnis lässt sich so interpretieren, dass zur Finanzierung des Investitionsobjektes zu Beginn des Betrachtungszeitraumes 180.265 € erforderlich sind, die sich bis zum Ende des Planungszeitraumes mit 8,61% verzinsen.¹⁷³ Da der gegebene Sollzinssatz mit 6% unter dem kritischen Sollzinssatz von 8,61% liegt, ist das Investitionsobjekt vorteilhaft und sollte realisiert werden.

3.2.7.2 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

In der theoretischen Diskussion und vor allem in den praktischen Anwendungsbereichen kommt diesem Verfahren eine eher untergeordnete Bedeutung zu. Insgesamt lassen sich auf die Sollzinssatzmethode die Vor- und Nachteile der Vermögensendwertmethode weitgehend übertragen, da diese Berechnungsmethoden inhaltlich aufeinander

¹⁷³ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 116.

der aufbauen und somit eng verbunden sind. Ein grundsätzlicher Vorteil dieses Verfahrens liegt ebenfalls in der Möglichkeit, die Ein- und Auszahlungen sowie die Haben- und Sollzinssätze (als gesuchter kritischer Wert) der Perioden zeitlich sowie auch betragsmäßig differenziert zu betrachten, um im Ergebnis einen kritischen Sollzinssatz (Schwellenwert) zu ermitteln. Der notwendige Rechenaufwand bleibt dabei auch vergleichsweise gering und bereitet gerade unter Einsatz moderner IT-Anwendungen eher wenige Schwierigkeiten.

Jedoch weist auch die Sollzinssatzmethode einige Nachteile auf, die im direkten Vergleich zu den Barwertverfahren thematisiert werden sollen. Zusammenfassend sind vor allem die folgenden Kritikpunkte zu nennen (analog zur Vermögensendwertmethode), die die Aussagefähigkeit grundlegend einschränken.¹⁷⁴

- Es können sich Schwierigkeiten ergeben, die erforderlichen Informationen zu gewinnen. Das betrifft vor allem die Notwendigkeit der möglichst eindeutigen Identifikation und Zuordnung der einzelnen Zahlungsströme (Ein- und Auszahlungen) auf die jeweilige Periode, in der sie voraussichtlich entstehen.
- Es muss im Vorfeld eine "verbindliche" Festlegung darüber getroffen werden, ob und inwieweit Einzahlungsüberschüsse zur Tilgung herangezogen werden oder nicht. Dabei stellen die erläuterten Finanzierungsregeln des Kontenausgleichgebotes bzw. -verbotes lediglich zwei grundsätzliche Möglichkeiten dar. Je nach Grundannahmen sind dann auch verschiedene Vorgehensweisen notwendig. Dabei hat jede vorgestellte Methode individuelle Stärken und Schwächen.
- Die getroffenen Finanzierungsannahmen orientieren sich an der entsprechenden Untersuchung verschiedener Investitionsobjekte und sind projektorientiert. Dagegen richten sich die tatsächlichen Tilgungs- und Anlagestrategien nach verwaltungsweiten Standards bzw. Vorgehensweisen, die durchaus abweichen können.

3.2.8 Würdigung der dynamischen Endwertverfahren

Abschließend lässt sich zusammenfassend festhalten, dass die Barwertverfahren gegenüber der Sollzinssatz- sowie auch der Vermögensendwertmethode in der überwiegenden Anzahl der (relevanten) Fälle zu bevorzugen sind. Eine wesentliche Ursache ist in den zusätzlichen Unsicherheiten, durch die im Vorfeld zu definierenden Prämissen sowie den speziellen Ausprägungen bei der Vorgehensweise der dynamischen Endwertverfahren zu suchen. Sollte jedoch zwischen dem Soll- und Habenzinssatz wertmäßig sehr große Differenzen auftreten und sich die notwendige Finanzierung auf dem Investitionsvorhaben projektorientiert abbilden lassen, sind die Endwertverfahren durchaus im Vorteil., wobei hier auch auf Modelle für Programmentscheidungen zurückgegriffen werden könnte.¹⁷⁵

¹⁷⁴ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 117 ff.; Götze (2006), S. 119; Bieg/Kussmaul (2009), S. 129 f. sowie Drosse (1999), S. 76.

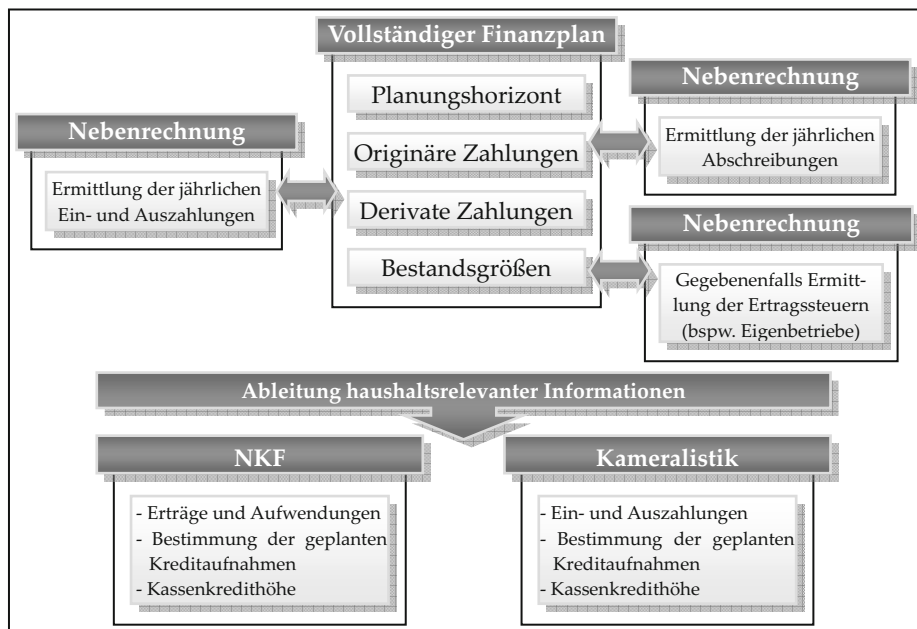
¹⁷⁵ Vgl. Bieg/Kussmaul (2009), S. 130.

3.2.9 Methode der Vollständigen Finanzpläne

3.2.9.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Das Konzept der vollständigen Finanzpläne (VoFi) unterscheidet sich von den bereits erläuterten klassischen dynamischen Investitionsrechnungsverfahren hauptsächlich dadurch, dass alle mit der Investition verbundenen Ein- und Auszahlungen bis hin zur Aufnahme von Krediten sowie die Anlage von frei werdendem Kapital, explizit in die Vorteilhaftigkeitsbetrachtung einbezogen werden. Dadurch lassen sich verschiedenste Annahmen sowie Rahmenbedingungen in die Entscheidung einbeziehen, wie bspw. Zins-, Tilgungs-, Anlage- und Laufzeitkonditionen. Durch diese fein strukturierte, tabellenorientierte Vorgehensweise ist eine vergleichsweise exakte und sehr transparente Erfassung sämtlicher Zahlungsreihen und der sich ergebenden finanzwirtschaftlichen Konsequenzen für die Verwaltung möglich. Gleichzeitig werden so alle Informationen (bspw. über Zahlungen, kalkulatorische Kosten oder auch über Steuern) auf den Planungshorizont heruntergebrochen und abschätzbar. Der eigentliche vollständige Finanzplan wird somit durch notwendige und bedarfsorientierte Nebenrechnungen ergänzt, die sich letztlich auch für die jährliche Haushaltsplanung direkt heranziehen lassen. Diesen grundlegenden Zusammenhang verdeutlicht die folgende Abbildung.

Abbildung 3-19: Nebenrechnungen und Verbindungen zur VoFi-Methode



Für die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einzelner Handlungsalternativen finden unter anderem die mit der Investition direkt in Verbindung stehenden Kredite explizite Berücksichtigung. Die damit in Zusammenhang stehenden Zins- und Tilgungsleistungen bilden den Schwerpunkt der derivaten Zahlungen (neben potenziellen Kapitalanlagen). Aus diesem Grund werden die vier wesentlichen Kreditarten im Anschluss kurz vorgestellt und erläutert.

- Bei einem **Ratenkredit**, welcher auch als Abzahlungsdarlehen bezeichnet wird, erfolgt der Ausgleich des Kreditbetrages mit einer gleichbleibenden (linearen) Tilgungsleistung über eine feste Laufzeit. Die vereinbarte Kreditrate setzt sich aus einem Zins- sowie Tilgungsbestandteil zusammen. Die Zinsen berechnen sich dabei auf die Restschuld des Kreditbetrages, sodass sich die Gesamtrate (lineare Tilgungsleistung sowie abnehmende Zinsen) über die Laufzeit stetig verringert. Der Sollzinssatz wird dabei bereits bei Vertragsabschluss über einen festen Zeitraum fixiert. Dieser Zeitraum kann sich auch über die komplette Laufzeit erstrecken. Die Berechnung der jährlichen Tilgungs- und Zinsleistung erfolgt mittels folgender Formeln:

$$\text{Tilgung} = \frac{\text{Kreditbetrag}}{\text{Laufzeit}} \quad \text{und} \quad \text{Zinsen}_t = \text{Restbetrag}_{t-1} \cdot \text{Sollzinssatz}$$

- Der **Annuitätenkredit** zeichnet sich durch gleichbleibende Rückzahlungsraten über die gesamte Laufzeit aus, sofern sich die Zinsbindung über denselben Zeitraum erstreckt. Die Annuitätenrate bzw. umgangssprachlich auch als Annuität bezeichnet, setzt sich aus einem Zins- und einem Tilgungsbestandteil zusammen. Mit jeder Annuitätenrate wird ein Teilbetrag des Gesamtdarlehens getilgt, sodass sich der zukünftige Zinsanteil zugunsten des Tilgungsanteils verkleinert. Am Ende der Laufzeit wird so die Darlehensschuld vollständig zurück gezahlt. Dabei wird der Sollzinssatz bereits bei Vertragsabschluss über einen fest vereinbarten Zeitraum fixiert. Dieser Zeitraum kann sich durchaus über die komplette Darlehenslaufzeit erstrecken. Die Berechnung der jährlichen Annuitätenrate erfolgt mittels folgender Formel:

$$\text{Annuitätenrate} = \text{Kreditbetrag} \cdot \text{Annuitätenfaktor}$$

$$AN_R = K_0 \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1} = K_0 \cdot \frac{q^T (q-1)}{q^T - 1}$$

$$\begin{array}{ll} AN_R & = \text{jährliche Annuitätenrate} \\ K_0 & = \text{Kreditbetrag} \\ i & = \text{Sollzinssatz} \end{array}$$

- Bei einem **endfälligen Kredit** werden während der Laufzeit lediglich Zinsen auf die Kreditsumme gezahlt. Die Rückzahlung des gesamten Kreditbetrages erfolgt erst zum Ende der Laufzeit, sodass zwischenzeitlich in der Regel keine Tilgungsleistungen erbracht werden. Während der Laufzeit sind lediglich Zinszahlungen

zu erbringen, wobei der entsprechende Sollzinssatz hier ebenfalls bereits bei Vertragsabschluss über einen fest vereinbarten Zeitraum fixiert wird. Dieser Zeitraum kann sich wiederum über die komplette Darlehenslaufzeit erstrecken. Der Vorteil dieser Variante ist in der geringen Belastung (aufgrund des fehlenden Tilgungsanteils) der Kreditnehmer zu sehen, jedoch ist zum Ende der Laufzeit der gesamte Kreditbetrag als Einmalzahlung fällig und muss entsprechend angespart werden.

- Ein **Kontokorrentkredit** (der im öffentlichen Sektor auch als Kassenkredit bezeichnet wird) ist eine kurzzeitig eingeräumte limitierte Überziehungsmöglichkeit zur Überbrückung von vorübergehenden Liquiditätsengpässen der öffentlichen Institution. Dabei wird die Höhe der maximalen Kontokorrentlinie im Rahmen des Erlasses der Haushaltssatzung jährlich festgeschrieben und mit dem jeweiligen Kreditinstitut ausgehandelt. Innerhalb dieses Zeitraumes kann der vereinbarte Verfügungsrahmen jederzeit aufgenommen und zurück gezahlt werden. Eine wesentliche Besonderheit des Kontokorrentkredites ist darin zu sehen, dass nur der tatsächlich in Anspruch genommene Kreditbetrag verzinst wird.

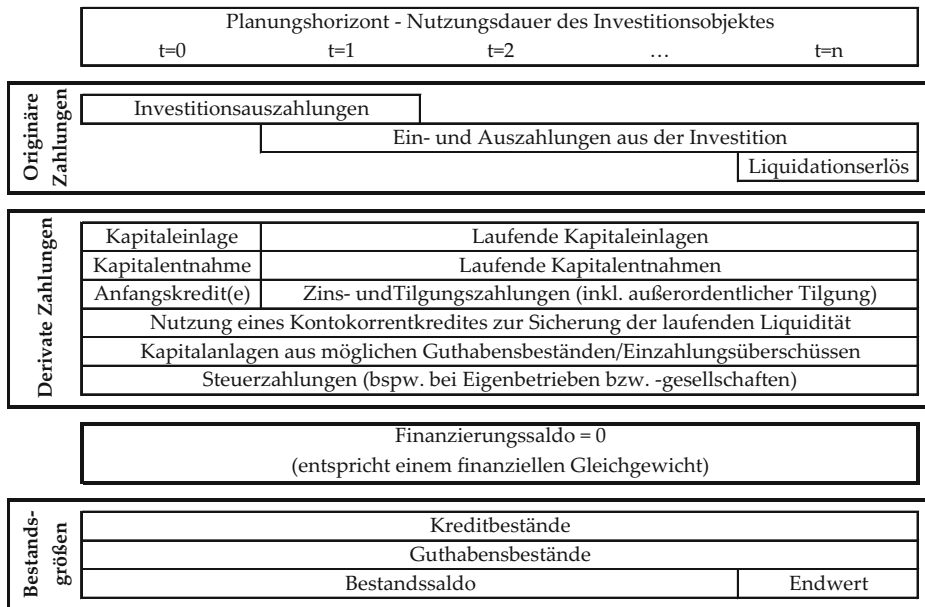
Für die Anwendung und Durchführung der VoFi-Methode sind eine Reihe von grundlegenden Annahmen bzw. Prämissen zu treffen, die sich dabei vor allem auf die folgenden Punkte konzentrieren.¹⁷⁶

- Zu welchen Teilen erfolgt die Finanzierung des Investitionsobjektes mit eigenen Mitteln (Eigenkapital) bzw. Darlehen (Fremdkapital). Insofern ist es auch zwingend notwendig, die Kapitalstruktur über den gesamten Beurteilungszeitraum im Vorfeld zu ermitteln.
- Inwieweit werden Einzahlungsüberschüsse zur (laufenden oder auch vorzeitigen) Tilgung von Krediten (inkl. der anfallenden Zinsen), für Entnahmen (bspw. auch die Verwendung in weiteren Projekten) oder zur Kapitalanlage verwendet. So gesehen ist hier eine vergleichbare Annahme wie bei der Vermögensendwertmethode über eine Art Kontenausgleichgebot bzw. –verbot zu treffen.
- Inwieweit wird für Berechnung der Opportunität auf eine andere Rendite zurückgegriffen, die gegenüber den Zinssätzen der Reinvestition zukünftiger Finanzmittelüberschüsse abweichen kann.
- Gibt es für die Unterlassungsalternativen andere steuerlich relevante Bedingungen (z.B. bei Betrieben gewerblicher, Eigenbetrieben etc.), dann müssen diese angemessen in die Vorteilhaftigkeitsentscheidung einbezogen werden.
- Bestehende Abweichungen zwischen der Nutzungsdauer und einem unterschiedlichen Eigenkapitaleinsatz (bzw. genereller Kapitaleinsatz) verschiedener Handlungsalternativen sind gegebenenfalls durch zeitliche Ergänzungsinvestitionen auszugleichen.
- Für die Beurteilung der einzelnen Handlungsalternativen mittels der VoFi-Methode sollte mit standardisierten Charts bzw. Tabellen gearbeitet werden, die

¹⁷⁶ Vgl. Kesten (2011), S. 91 sowie Götze (2006), S. 120.

speziell an die individuellen Bedürfnisse der Verwaltung angepasst werden müssen (sind bspw. Steuerzahlungen relevant). So lassen sich je nach Umfang und Inhalt der Wertgrößen verschiedene Standard-Excel-Sheets definieren, da sich eine IT-Unterstützung hier dringend empfiehlt und die nötige Transparenz gewährleistet.

Abbildung 3-20: Standardisiertes VoFi-Berechnungsschema¹⁷⁷



Das Ergebnis des vollständigen Finanzplans stellt das Endvermögen des Investors bei Durchführung der Investition mittels einer absoluten Zahl dar. Alternativ lassen sich auch Entnahmen in den einzelnen Perioden betrachten. Diese müssen nicht zwingend in einer konstanten Höhe erfolgen, vielmehr wird eine vorgegebene zeitliche Struktur festgelegt, um die Handlungsalternativen auf ihre Geeignetheit, im Sinn der Vorteilhaftigkeit, zu beurteilen.¹⁷⁸ Auch die Zielsetzung einer Rendite- oder Anfangswertmaximierung ist eine mögliche Zielfunktion.¹⁷⁹ Demgegenüber wird der Wert Opportunität ebenfalls mittels eines eigenen vollständigen Finanzplans oder durch die Aufzin-

¹⁷⁷ Mit Änderungen entnommen aus Kesten (2011), S. 92.

¹⁷⁸ Vgl. Götze (2006), S. 123.

¹⁷⁹ Vgl. Breuer (2007), S. 373 ff.

sung des eingesetzten Eigenkapitals ermittelt und mit dem Endwert der Handlungsalternative verglichen. Die Vorgehensweise richtet sich ganz nach der im Vorfeld zugrunde gelegten Zielfunktion. In den weiteren Ausführungen wird sich jedoch lediglich auf das Endwertkriterium beschränkt.

3.2.9.2 Beurteilung einzelner Investitionsobjekte

Mithilfe der VoFi-Methode können einzelne Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit einer ausgewählten Handlungsalternative richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein einzelnes Investitionsobjekt ist dann vorteilhaft, wenn der Endwert der Handlungsalternative größer ist als der der Opportunität.

Die Durchführung der VoFi-Methode für ein Investitionsobjekt soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel Beschaffung eines neuen Müllfahrzeuges

Für die Vorteilhaftigkeitsbetrachtung mittels der VoFi-Methode wird auf die durchgeführte Vermögensendwertberechnung aus Kapitel 3.2.6.2 zurückgegriffen. Hier plante der Abfallbetrieb der Stadt Z, ein neues Müllfahrzeug anzuschaffen. Aufgrund von örtlichen Gegebenheiten kam nur ein sogenannter Seitenlader des Typs "Easy Load" in Betracht. Die Anschaffungskosten des Müllfahrzeuges beliefen sich auf 200.000 € und die Nutzungsdauer betrug 8 Jahre. Folgende weitere Informationen über die jährlichen Einzahlungsüberschüsse liegen für die Beurteilung des Investitionsobjektes vor.

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8
Nettozahlungen (N_t)	45.000	40.000	42.000	40.000	45.000	35.000	30.000	35.000

Zur Finanzierung werden 120.000 € Eigenkapital eingesetzt. Der Zinssatz der Opportunität beträgt 9%, der Habenzinssatz für kurzfristige Finanzanlagen 3%. Zur Finanzierung wurde weiterhin ein Ratenkredit über 40.000 € (Verzinsung 7%, jährliche Zinszahlung auf die Restschuld, Laufzeit 8 Jahre), ein Annuitätenkredit über 50.000 € (Verzinsung 8%, jährliche Zins- und Tilgungszahlungen, Laufzeit 8 Jahre), sowie ein Kontokorrentkredit (jährliche Zinszahlung, Verzinsung 9%) aufgenommen.

Im Vorfeld müssen zuerst die Tilgungs- und Zinsleistungen der in Anspruch genommenen Kredite ermittelt werden. Die in der Aufgabenstellung erfassten Informationen dienen hierbei als Grundlage für die Berechnung. Für den Ratenkredit wird zuerst die Tilgungsleistung mittels der bekannten Formel bestimmt. Die Zinsen berechnen sich dann jeweils auf den Restwert des Kreditbetrages aus der Vorperiode, der als Bestandsgröße jederzeit aus dem vollständigen Finanzplan ablesbar ist, wie folgt:

$$\text{Tilgung} = \frac{\text{Kreditbetrag}}{\text{Laufzeit}} = \frac{96.000}{8} = 12.000 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

Für den Annuitätenkredit muss zunächst die jährliche Annuität (-enrate) ermittelt werden, um daraus die jeweiligen Tilgungs- und Zinsleistung abzuleiten. Die Berechnung erfolgt dabei mittels folgender Formel:

$$AN_R = K_0 \cdot \frac{q^T (q - 1)}{q^T - 1} = 50.000 \cdot \frac{1,08^8 (1,08 - 1)}{1,08^8 - 1} = 8.701 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

Die Entwicklung der einzelnen Wertgrößen über die Nutzungsdauer des Investitionsobjektes ergibt sich aus dem nachfolgend dargestellten vollständigen Finanzplan.

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8
Zahlungsreihe	-200.000	45.000	40.000	42.000	40.000	45.000	35.000	30.000	35.000
Eigenkapital									
+ Einlage	50.000								
Ratenkredit									
+ Aufnahme	96.000								
- Tilgung		-12.000	-12.000	-12.000	-12.000	-12.000	-12.000	-12.000	-12.000
- Zinsen		-6.720	-5.880	-5.040	-4.200	-3.360	-2.520	-1.680	0
Annuitätenkredit									
+ Aufnahme	50.000								
- Tilgung		-4.701	-5.077	-5.483	-5.922	-6.396	-6.907	-7.460	-8.057
- Zinsen		-4.000	-3.624	-3.218	-2.779	-2.305	-1.794	-1.241	-644
Kontokorrentkredit									
+ Aufnahme	4.000								
- Tilgung		-4.000							
- Zinsen		-360							
Geldanlage									
- Geldanlage		-13.219	-13.816	-17.070	-16.422	-22.755	-14.277	-10.546	-17.542
+ Auflösung									
+ Habezinssatz			397	811	1.323	1.816	2.498	2.927	3.243
Finanzierungssaldo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bestandsgrößen									
Kreditstand									
Ratenkredit	96.000	84.000	72.000	60.000	48.000	36.000	24.000	12.000	0
Annuitätenkredit	50.000	45.299	40.222	34.739	28.817	22.421	15.514	8.054	0
Kontokorrentkredit	4.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Guthabensbestand	0	13.219	27.035	44.105	60.527	83.282	97.559	108.105	125.646
Bestandssaldo	-150.000	-70.781	-44.965	-15.895	12.527	47.282	73.559	96.105	125.646

Der Endwert beträgt rund 125.646 €. Um die Vorteilhaftigkeit des Investitionsobjektes zu bestimmen, wird zum Vergleich abschließend der Endwert der Opportunität wie folgt berechnet:

$$\text{Endwert}_{\text{Opportunität}} = 50.000 \cdot 1,09^8 = 99.628 [\text{€}]$$

Der Endwert der Opportunität ist kleiner als der der Handlungsalternative, sodass die Investition unter Anwendung der Methode der vollständigen Finanzpläne vorteilhaft ist und realisiert werden sollte.

3.2.9.3 Beurteilung von zwei oder mehr Investitionsobjekten

Mithilfe der VoFi-Methode können mehrere Investitionsobjekte hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit sinnvoll beurteilt werden. Untersuchungen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit verschiedener Handlungsalternativen richten sich dabei nach folgendem Kriterium:

Ein Investitionsobjekt ist dann vorteilhafter als alle anderen zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen, wenn es den höchsten positiven Endwert aufweist.

Die Durchführung der VoFi-Methode für den Vergleich mehrerer Investitionsobjekte soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel "Park and Ride"-Parkplatz

Die Stadt Z plant ein bestehendes, bereits befestigtes Grundstück in Bahnhofsnähe zu einem "Park and Ride"-Parkplatz auszubauen. Da keine weiteren Tiefbauarbeiten auf dem Gelände notwendig sind, beschränken sich die im Vorfeld zu veranschlagenden Ausgaben auf das Parkautomaten- bzw. Ticketsystem. Dabei kommen zwei verschiedene Typen in Frage, die sich im Wesentlichen durch ihre Anschaffungs- und den notwendigen Folgeauszahlungen unterscheiden. Die beiden geeigneten Modelle "Fast-Ticket" und "Easy Ticket" sind dabei durch folgende Zahlungsreihen charakterisiert.

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5
Investitionsobjekt 1 - Typ "Fast Ticket"	-30.000	7.000	8.500	8.500	7.000	6.000
Investitionsobjekt 2 - Typ "Easy Ticket"	-38.000	9.000	10.000	10.000	9.000	8.000

Zur Finanzierung stehen für beide Varianten 10.000 € Eigenkapital zur Verfügung. Der Zinssatz der Opportunität beträgt 9%, der Habenzinssatz für kurzfristige Finanzanlagen 4%. Zur Finanzierung wird weiterhin ein endfälliges Darlehen über 10.000 € (Verzinsung 6%, jährliche Zinszahlung auf die Restschuld, Laufzeit 5 Jahre) sowie ein Ratenkredit (Verzinsung 6%, jährliche Zins- und Tilgungszahlungen, Laufzeit 5 Jahre) eingesetzt. Bei dem Investitionsobjekt 1 beläuft sich der Ratenkredit auf 10.000 € und bei dem Investitionsobjekt 2 auf 15.000 €. Hier ist zusätzlich noch ein Kontokorrentkredit (jährliche Zinszahlung, Verzinsung 9%) zur Restfinanzierung notwendig.

Im Vorfeld müssen nun zuerst die Tilgungs- und Zinsleistungen der in Anspruch genommenen Kredite ermittelt werden. Die in der Aufgabenstellung erfassten Informationen dienen hierbei als Berechnungsgrundlage für die einzelnen Handlungsalternativen. Für das Investitionsobjekt 1 wird für den Ratenkredit zuerst die Tilgungsleis-

tung bestimmt: Die Zinsen berechnen sich dann jeweils auf den Restwert des Kreditbetrages aus der Vorperiode, der als Bestandsgröße aus dem vollständigen Finanzplan für jedes Jahr ablesbar ist. Die Berechnung gestaltet sich wie folgt:

$$\text{Tilgung} = \frac{\text{Kreditbetrag}}{\text{Laufzeit}} = \frac{10.000}{5} = 2.000 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

Die jährliche Entwicklung der anderen Wertgrößen über die Nutzungsdauer des Investitionsobjektes 1 - Typ ergibt sich aus dem dargestellten vollständigen Finanzplan.

Investitionsobjekt 1 - Typ "Fast Ticket"						
	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5
Zahlungsreihe	-30.000	7.000	8.500	8.500	7.000	6.000
Eigenkapital						
+ Einlage	10.000					
Ratenkredit						
+ Aufnahme	10.000					
- Tilgung		-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
- Zinsen		500	400	300	200	100
Kredit mit Endtilgung						
+ Aufnahme	10.000					-10.000
- Zinsen		-600	-600	-600	-600	-600
Geldanlage						
- Geldanlage		-4.900	-6.496	-6.656	-5.322	
+ Auflösung						5.565
+ Habezinssatz			196	456	722	935
Finanzierungssaldo	0	0	0	0	0	0
Bestandsgrößen						
Kreditstand						
Ratenkredit	10.000	8.000	6.000	4.000	2.000	0
Kredit mit Endtilgung	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	0
Kontokorrentkredit	0	0	0	0	0	0
Guthabensbestand	0	4.900	11.396	18.052	23.374	17.809
Bestandssaldo	-20.000	-13.100	-4.604	4.052	11.374	17.809

Der Endwert beträgt rund 17.809 €. Um die Vorteilhaftigkeit des Investitionsobjektes 1 für sich betrachtet zu bestimmen, muss zum Vergleich der Endwert der Opportunität wie folgt berechnet werden:

$$\text{Endwert}_{\text{Opportunität}} = 10.000 \cdot 1,09^5 = 15.386 [\text{€}]$$

Der Endwert der Opportunität ist somit kleiner als der der Handlungsalternative 1, sodass die Investition unter Anwendung der Methode der vollständigen Finanzpläne absolut vorteilhaft ist und für sich genommen realisiert werden sollte. Um nun zwi-

schen den zur Auswahl stehenden Handlungsalternativen eine Entscheidung zu treffen, wird die Berechnung für das zweite Investitionsobjekt ebenfalls durchgeführt.

Auch für das Investitionsobjekt 2 müssen im Vorfeld die Tilgungs- und Zinsleistungen der in Anspruch genommenen Kredite ermittelt werden. Die in der Aufgabenstellung erfassten Informationen dienen hierbei als Grundlage für die Berechnung. Für den Ratenkredit wird zunächst die jährliche Tilgungsleistung bestimmt. Die Zinsen berechnen sich dann auf den Restwert des Kreditbetrages der Vorperiode, der als Bestandsgröße aus dem vollständigen Finanzplan ablesbar ist. Die Berechnung gestaltet sich wie folgt:

$$\text{Tilgung} = \frac{\text{Kreditbetrag}}{\text{Laufzeit}} = \frac{15.000}{5} = 3.000 [\text{€} / \text{Jahr}]$$

Die jährliche Entwicklung der anderen Wertgrößen über die Nutzungsdauer des Investitionsobjektes 2 – Typ ergibt sich aus dem dargestellten vollständigen Finanzplan.

Investitionsobjekt 2 - Typ "Easy Ticket"						
	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5
Zahlungsreihe	-38.000	9.000	10.000	10.000	9.000	8.000
Eigenkapital						
+ Einlage	10.000					
Ratenkredit						
+ Aufnahme	15.000					
- Tilgung		-3.000	-3.000	-3.000	-3.000	-3.000
- Zinsen		750	600	450	300	150
Kredit mit Endtilgung						
+ Aufnahme	10.000					
- Tilgung						-10.000
- Zinsen		-600	-600	-600	-600	-600
Kontokorrentkredit						
+ Aufnahme	3.000					
- Tilgung		-3.000				
- Zinsen		-270				
Geldanlage						
- Geldanlage		-2.880	-7.115	-7.250	-6.390	
+ Auflösung						4.505
+ Habezinssatz			115	400	690	945
Finanzierungssaldo	0	0	0	0	0	0
Bestandsgrößen						
Kreditstand						
Ratenkredit	15.000	12.000	9.000	6.000	3.000	0
Kredit mit Endtilgung	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	0
Kontokorrentkredit	3.000	0	0	0	0	0
Guthabensbestand	0	2.880	9.995	17.245	23.635	19.130
Bestandssaldo	-28.000	-19.120	-9.005	1.245	10.635	19.130

Der Endwert beträgt hier rund 19.130 €. Um die Vorteilhaftigkeit des Investitionsobjektes 2 für sich betrachtet zu bestimmen, muss hier ebenfalls der Endwert der Opportunität berechnet werden. Da der Kapitaleinsatz bei beiden Varianten identisch ist, beträgt der Wert ebenfalls 15.386 €. Der Endwert der Opportunität ist somit kleiner als der der Handlungsalternative 2, sodass die Investition unter Anwendung der Methode der vollständigen Finanzpläne für sich genommen ebenfalls vorteilhaft ist und realisiert werden sollte. Zwischen den beiden Handlungsalternativen ist jene vorteilhafter, die den höchsten positiven Endwert aufweist. In diesem Beispiel ist es das Investitionsobjekt 2, welchem der Vorzug im direkten Vergleich zu geben ist, da der Endwert hier um 3.744 € höher ausfällt.

3.2.9.4 Zusammenfassung und kritische Bewertung des Verfahrens

Der zentrale Vorteil der Methode der vollständigen Finanzpläne ist der Versuch, alle vorhandenen Wertgrößen (bspw. Zahlungsreihen, Einsatz von Eigen- und Fremdkapital, Konditionen am Kapitalmarkt etc.) eines oder mehrerer verschiedener Investitionsvorhaben möglichst vollständig zu erfassen und bei der Vorteilhaftigkeitsentscheidung zu berücksichtigen. Daneben weist dieses Verfahren einige spezielle Vorteile gegenüber den vorgestellten klassischen, dynamischen Investitionsrechnungsverfahren auf, die hier zusammenfassend dargestellt werden sollen:

- Mit Hilfe aktueller Office-Software, speziell mittels eines geeigneten Tabellenkalkulationsprogramms lassen sich die gegebenen Daten sehr schnell aufbereiten und auswerten. Dabei entscheidet der Nutzer, wie detailliert der vollständige Finanzplan gestaltet wird und welche Wertgrößen einzubeziehen sind. Mit einem steigenden Konkretisierungsgrad erhöht sich aber auch der Aufwand, der für die Aufbereitung notwendig ist.
- Durch die Unterstützung geeigneter Tabellenkalkulationsprogramme lässt sich sehr schnell zeigen, wie sich eine Abweichung bei den geplanten Einnahmen und Ausgaben sowie in den Zinsannahmen, auf die Gesamtvorteilhaftigkeit des Investitionsvorhabens auswirkt. So lassen sich die mit der Investition verbundenen Unsicherheiten deutlich machen und die so gewonnene Transparenz lässt sich für weitere Sensitivitätsanalysen nutzen. Unter Umständen können so bereits zu Beginn des Entscheidungsprozesses mehrere Szenarien berechnet werden.
- Für die Vorteilhaftigkeitsermittlung wird nun nicht mehr auf einen einheitlichen Kalkulationszinssatz zurückgegriffen, sondern sich an den Marktgegebenheiten orientiert. Es werden verschiedene Zinssätze für die Kreditaufnahme (Finanzierungssicht) sowie für eine potenzielle Kapitalanlage (Anlagesicht) verwendet. Diese können sich zusätzlich auf den Zeitablauf verändern, sofern dafür eine Notwendigkeit besteht.
- Durch die bestehenden Nebenrechnungen zum vollständigen Finanzplan können sowohl steuerliche Besonderheiten, als auch Daten für die Haushaltsplanung ge-

wonnen werden. So lassen sich zusätzliche Informationen über die Auswirkungen des Investitionsvorhabens für die zukünftigen Haushaltsjahre gewinnen. Die steuerliche Komponente ist besonders in Betrieben gewerblicher Art, Eigenbetrieben bzw. kommunalen Unternehmen wie GmbHs von Bedeutung. Die haushaltsorientierte Sichtweise ist dagegen für die Ableitung von Plangrößen relevant, die bis hin zu Abschreibungen ermittelt werden können.

Jedoch weist auch die Methode der vollständigen Finanzpläne Nachteile auf. Zusammenfassend sind die folgenden Kritikpunkte zu nennen, die die Aussagefähigkeit des Verfahrens einschränken.¹⁸⁰

- Bei der VoFi-Methode sind, wie bei den anderen dynamischen Verfahren, vereinfachte Annahmen notwendig. So werden hier ebenfalls ein vollkommener Kapitalmarkt und sichere Erwartungen bezüglich der Kapitalanlage sowie -aufnahme unterstellt. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Haben- bzw. Kontokorrentzinssätze hingewiesen, die durchaus größeren Schwankungen unterliegen können.
- Wird die VoFi-Methode für finanzierungspolitische Entscheidungen der gesamten Verwaltung eingesetzt, kann in diesen Fällen die Zurechenbarkeit des Eigenkapitals sowie der spezifischen Kredite zu einzelnen Investitionsobjekten Schwierigkeiten bereiten. Dies gilt auch für die Optimierung der Aufteilung finanzieller Mittel auf verschiedene Investitionsobjekte. Hier stößt die VoFi-Methode an ihre Grenzen, da bestehende Zusammenhänge zwischen den einzelnen Finanzierungsmaßnahmen unberücksichtigt bleiben (kein optimales Investitions- und Finanzierungsprogramm bestimmbar).
- Die im Vorfeld getroffenen festen Annahmen zu anderen Verwaltungsbereichen gelten nur sehr eingeschränkt und sind vor allem haushaltspolitischen Restriktionen unterworfen. Mit zunehmenden Perioden (Nutzungszeitraum) muss immer wieder entschieden werden, was mit entstehenden Einnahmeüberschüssen oder Fehlbeträgen passiert (Anlage oder Entnahme aus dem Investitionsvorhaben).

Zusammenfassend lassen sich vor allem die deutlichen Vorteile der VoFi-Methode gegenüber den klassischen dynamischen Partialmodellen hervorheben. Die grundsätzliche Offenlegung der Annahmen bezüglich der Anlage freiwerdender Mittel und des Vorteilhaftigkeitsvergleichs machen dieses Verfahren sehr transparent und nachvollziehbar. So lassen sich die ermittelten Ergebnisse gut kommunizieren und präsentieren. Insgesamt kann so eine hohe Akzeptanz bei den Entscheidungsträgern erzeugt werden.

¹⁸⁰ Vgl. Götze (2006), S. 126 ff.

4 Kosten-Nutzen-Entscheidungen

Neben den statischen und dynamischen Investitionsrechnungsverfahren hat der Gesetzgeber weitere Möglichkeiten zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit rechtlich verbindlich normiert. Auf Bundesebene sind dies speziell die §§ 6 Abs. 2 HGrG und 7 BHO sowie in den Ländern die vergleichbaren Vorschriften in den jeweiligen Haushaltsverordnungen.¹⁸¹ Entsprechend dieser Regelungen sind Maßnahmen von erheblicher finanzieller Bedeutung zwingend durch geeignete Kosten-Nutzen-Modelle zu untersuchen und letztlich hinsichtlich ihrer Geeignet- bzw. Vorteilhaftigkeit zu beurteilen. Diese Verfahren sollen dabei nicht nur die verwaltungsinternen Wirkungen erfassen, sondern gleichzeitig auch die positiven oder negativen externen Folgen der Investitionsentscheidung.¹⁸² Hierzu zählen die Nutzwertanalyse, die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) sowie die Kosten-Wirksamkeits-Analyse (KWA), die in den folgenden Ausführungen genauer betrachtet werden.

4.1 Nutzwertanalyse

4.1.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Nutzwertanalyse (NWA) stellt ein Instrument dar, mit dem es möglich ist, neben quantitativen (Kosten) vor allem auch qualitative Auswirkungen (Nutzen/Outcome) von verschiedenen Handlungsalternativen zu erfassen und zu bewerten. Somit können mit diesem Entscheidungsmodell auch nichtmonetär-quantifizierbare Messgrößen betrachtet werden. Die Nutzwertanalyse erfasst dabei verschiedene Zielsetzungen sowie deren tatsächliche Ausprägungen. Dafür müssen zuerst Kriterien festgelegt und gewichtet werden, mit deren Hilfe der Gesamtnutzen der einzelnen Investitions- bzw. Untersuchungsobjekte bestimmt wird. Im Ergebnis des Entscheidungsprozesses ist die Alternative am vorteilhaftesten, die den höchsten Punktwert (im Sinne des Nutzwertes) erzielt.

Die Nutzwertanalyse bietet ein sehr breites Einsatzspektrum in der öffentlichen Verwaltung. So kann dieses Verfahren beispielsweise im Rahmen einer Vorauswahl erste Erkenntnisse liefern, um die Zahl der weiter zu untersuchenden Investitionsobjekte

¹⁸¹ Die Gemeindehaushaltsverordnungen greifen diesen Ansatz der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ebenfalls auf, bspw. § 10 ThürGemHV ergänzt durch die entsprechenden Verwaltungsvorschriften.

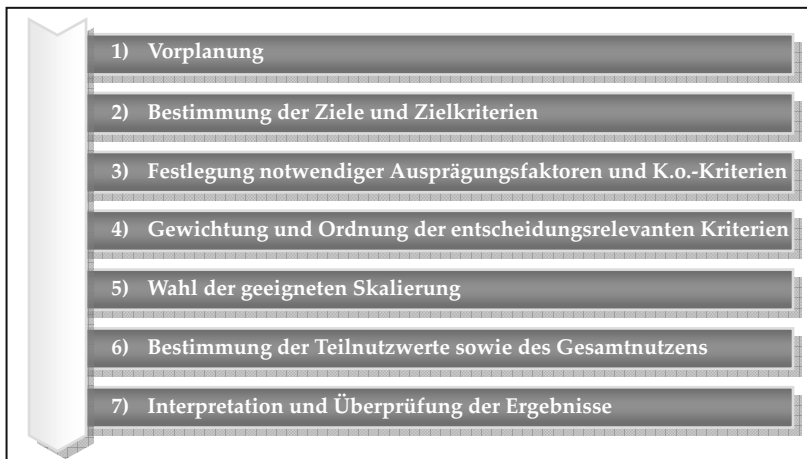
¹⁸² Vgl. Homann (2005a), S. 261.

einzuschränken.¹⁸³ Gleichzeitig lässt sie sich auch als direktes Entscheidungsinstrument bei der Auswahl und Bewertung der jeweiligen Alternativen isoliert anwenden. Für Investitions- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen auf Basis der Nutzwertanalyse sind folgende Einsatzmöglichkeiten denkbar:

- Bewertung von Gestaltungsalternativen bei der Aufbau- und Ablauforganisation
- Auswahl geeigneter Informations- und Kommunikationstechniken sowie unterstützend bei der Beschaffung von Software
- Bewertung technischer Rationalisierungsansätze
- Untersuchungen zum Aufgabenspektrum sowie zur Aufgabenwahrnehmung (Privatisierungs- und Outsourcing-Entscheidungen)
- Fragen zum geeigneten Standort von Behörden
- Untersuchungen im Rahmen von Verkehrsplanungen (bspw. Gestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs im Rahmen von Routen- und Fahrzeitalternativen oder Verkehrsanbindungen einzelner Standorte)¹⁸⁴

Bei der Durchführung der Nutzwertanalyse lassen sich folgende detaillierte Arbeitsschritte voneinander abgrenzen, die im Anschluss näher erläutert werden.

Abbildung 4-1: Schematischer Ablauf der Nutzwertanalyse¹⁸⁵



¹⁸³ Vgl. Olfert (2006), S. 313 f.

¹⁸⁴ Vgl. Schmidt (2002), S. 137.

¹⁸⁵ Vgl. Bieg/Kussmaul (2009), S. 44 f.; Pippke et al. (2004), S. 173 ff. sowie Schmidt (2002), S. 134 f. und in strafferer Form bei Blohm/Lüder: (1995), S. 177 sowie Homann (2005a), S. 268.

1) Vorplanung

Zu Beginn der Nutzwertanalyse müssen die zu untersuchenden Fragestellungen bzw. Zielsetzungen festgelegt und in einen sachlogischen Zusammenhang gebracht werden. Sie sind so die Grundlage und gleichzeitig Ausgangspunkt für den Vergleich der verschiedenen Investitions- bzw. Untersuchungsobjekte. Im Kern erfordert dies einen umfassenden Planungs- und Vorbereitungsprozess. Es empfiehlt sich dabei, auf das Fachwissen verschiedener Spezialisten (bspw. Vertreter unterschiedlicher Fachdisziplinen) zurückzugreifen, um allzu einseitige Sichtweisen auf die Problemstellung bereits in der Vorbereitung zu vermeiden.

2) Bestimmung der Ziele und Zielkriterien

Für die Beurteilung verschiedener Projektalternativen müssen detaillierte Ziele sowie Zielkriterien formuliert und gewichtet werden. Sie bilden die Basis für die Berechnung der jeweiligen Teil- und Gesamtnutzwerte. Zwischen den einzelnen Kriterien wird dabei eine logische Ordnung, im Sinne eines Zielsystems aus verschiedenen Ober- und Unterzielen, hergestellt. Dies kann mittels einer induktiven (von Unter- zu Oberzielen) oder deduktiven (von Ober- zu Unterzielen) Vorgehensweise erreicht werden.¹⁸⁶ Ein Kriterienkatalog mit zwei möglichen Zielebenen zeigt die folgende Abbildung.

Abbildung 4-2: Zusammenstellung eines beispielhaften Kriterienkatalogs¹⁸⁷



¹⁸⁶ Vgl. Schmidt (2002), S. 134.

¹⁸⁷ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 179; Olfert (2006), S. 315 ff.; Ott (2009), S. 76 und speziell für IuK-Vorhaben Schmidt (2002), S. 13 ff.

Die Nutzwertanalyse beruht auf dem Finden und Bewerten von selbst gewählten Zielkriterien. Um also eine größtmögliche Aussagekraft zu erreichen und Doppelgewichtungen weitestgehend auszuschließen, müssen einige Grundsätze Beachtung finden. Die vier Wichtigsten sind in der folgenden Abbildung erfasst und werden im Anschluss kurz näher erläutert. Operationalität und Unterschiedlichkeit haben dabei die größte Bedeutung.¹⁸⁸

Abbildung 4-3: Grundsätze bei der Auswahl von Zielkriterien



Die Zielkriterien müssen exakt beschrieben (Vermeidung von Mehrdeutigkeiten) und eindeutig messbar sein, um der Forderung nach **Operationalität** zu genügen. Mehrfachbewertungen können so deutlich minimiert werden und gleichzeitig steigt die Nutzenunabhängigkeit.¹⁸⁹ Im Gegensatz dazu verlangt der Grundsatz der **Unterschiedlichkeit**, dass möglichst keinerlei Beziehung zwischen zwei oder mehreren Bewertungskriterien bestehen, um Mehrfachmessungen zu verhindern.¹⁹⁰ Bei einer großen Anzahl an Beurteilungskriterien kann es weiterhin sinnvoll sein, die Übersichtlichkeit durch eine geordnete Struktur zu verbessern. Diese **Hierarchiebezogenheit** soll die einfache undifferenzierte Aufzählung verschiedener Kriterien vermeiden. Die Forderung nach **Nutzenunabhängigkeit** legt den Fokus auf die Verbindung einzelner Kriterien untereinander, sodass die Realisierbarkeit nicht von dem Erreichen eines anderen abhängig ist. In der Praxis dürften jedoch die einzelnen Anforderungen teilweise schwer realisierbar sein.¹⁹¹

3) Festlegung notwendiger Ausprägungsfaktoren und K.o.-Kriterien

Das gefundene Zielsystem dient später als Grundlage für die Bewertung der einzelnen Investitionsalternativen. Die hier formulierten Unterziele müssen dabei hinsichtlich ihrer Merkmale sinnvoll interpretiert werden können. Die Erfassung und Formulierung detaillierter Ausprägungsfaktoren macht diesen Prozess nachvollziehbarer und transparenter. Überschneidungen zwischen einzelnen Kriterien werden so gleichzeitig

¹⁸⁸ Vgl. Och (2003), S. 150.

¹⁸⁹ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 178.

¹⁹⁰ Vgl. zum Ausschluss monetärer Kriterien Götze (2006), S. 181 f. sowie Blohm/Lüder (1995), S. 178 und anderer Ansicht Schmidt (2002), S. 135.

¹⁹¹ Vgl. Olfert (2006), S. 318 ff. sowie Och (2003), S. 150 f.

minimiert. Im Rahmen der Beurteilung einzelner Ziele lassen sich weiterhin sogenannte K.o.-Kriterien (Muss-Kriterien) einsetzen. Sie werden bereits im Rahmen des Planungsprozesses herausgearbeitet und auf ihre sinnvolle Anwendung hin überprüft. K.o.-Kriterien erfassen Mindest- oder Höchststandards deren Über- oder Unterschreitung zwingend gefordert werden. Das nicht Erreichen festgelegter Prämissen kann am Ende des Bewertungsprozesses zum Punktabzug oder letztlich zu einem Komplett-ausschluss einzelner Investitionsalternativen führen.

4) Ordnung und Gewichtung der entscheidungsrelevanten Kriterien

Die einzelnen entscheidungsrelevanten Zielkriterien haben in der Regel einen unterschiedlichen Einfluss auf den zu beurteilenden Nutzwert. Dieser Sachverhalt wird mit Hilfe der Zielkriteriengewichtung berücksichtigt. Dabei können sowohl Punkt- als auch Prozentwerte zum Einsatz kommen. In der Regel wird ein Gesamtwert von 1 bzw. 100 Punkten (Abweichungen sind jedoch möglich) vergeben. Zur Erleichterung der Kriteriengewichtung kann es insbesondere bei einer sehr großen Anzahl von Zielkriterien notwendig sein, diese in Gruppen zusammenzufassen. So können mehrstufige Zielhierarchien aufgebaut werden, die gleichzeitig bestehende Lücken im Kriterienkatalog offen legen.¹⁹² Die folgende Abbildung fasst die Verbindung zwischen der Kriterienhierarchie sowie -gewichtung zusammen.

Abbildung 4-4: Gewichtung mehrerer Stufen von Bewertungskriterien

Zielkriterien	Gruppen- gewichte	Kriterien- gewichte	Kriteriengewichte unter Beachtung der Gruppengewichte
1. Kriteriengruppe	0,4		
1.1 Einzelkriterien		50	20
1.2 Einzelkriterien		10	4
1.3 Einzelkriterien		<u>40</u>	16
		100	
2. Kriteriengruppe	0,2		
2.1 Einzelkriterien		30	6
2.2 Einzelkriterien		10	2
2.3 Einzelkriterien		40	8
2.4 Einzelkriterien		<u>20</u>	4
		100	
3. Kriteriengruppe	0,3		
3.1 Einzelkriterien		80	24
3.2 Einzelkriterien		<u>20</u>	6
		100	
	1,0		

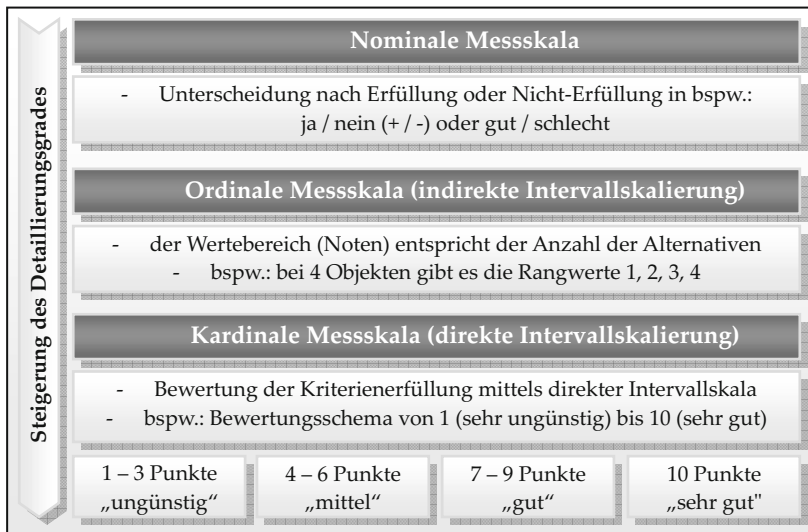
¹⁹² Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 179.

Die Abbildung macht deutlich, dass die Gewichtung auf jeder einzelnen Ebene des Zielsystems vorgenommen wird. Die Summe der jeweiligen Zielgewichte entsprechen dabei jeweils 1 bzw. 100 Punkte bzw. Prozent. Die abschließende Bewertung der Einzelkriterien erfolgt dann auf der Basis des Produktes der Gruppengewichte und Kriteriengewichte.

5) Wahl der geeigneten Skalierung

Die betrachteten Investitions- und Untersuchungsobjekte, speziell die ausgewählten Kriterien, müssen nun hinsichtlich ihrer Zielerreichung beurteilt werden. Aus diesem Grund ist es notwendig, eine geeignete Mess- bzw. Bewertungsskala festzulegen, um deren unterschiedliche Ausprägungsfaktoren zu erfassen. Die folgende Abbildung stellt die drei praxisrelevantesten Methoden im Überblick dar, wobei die kardinale Messskala am häufigsten zur Anwendung kommt.¹⁹³

Abbildung 4-5: Skalierungsmethoden im Überblick



Trotz der deutlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Skalierungsmethoden verweisen Blohm/Lüder darauf, dass kaum signifikante Leistungsunterschiede durch empirische Studien festgestellt werden konnten. Der Einsatz ist letztlich auch abhängig von der Anzahl an Zielkriterien bzw. Kriteriengruppen und deren quantitativem Erfassungsaufwand.

¹⁹³ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 180.

6) Bestimmung der Teilnutzwerte und des Gesamtnutzens

Für jedes Kriterium werden nun der Zielertrag (je nach Messskala) sowie die Gewichtung miteinander multipliziert und im Ergebnis erhält man den entsprechenden Grad der Zielerreichung. Die Summe aller Einzelergebnisse ergibt die Gesamtpunktzahl oder anders ausgedrückt, den Gesamtnutzen der einzelnen Investitions- bzw. Untersuchungsobjekte. Die Ermittlung der Teilnutzwerte sollte jedoch nicht in einem Schritt erfolgen. Um die Abläufe nachvollziehbar und transparenter zu gestalten, empfehlen Blohm/Lüder eine zweistufige Vorgehensweise. In einem ersten Schritt sollte das Ausmaß der Erreichung eines Zielkriteriums beurteilt werden, um sie in einem zweiten Schritt abschließend zu bewerten.¹⁹⁴

7) Interpretation und Überprüfung der Ergebnisse

Die Handlungsalternative mit der höchsten Punktzahl hat unter den gegebenen Umständen (Kriterien, Ausprägungsfaktoren, Messskala) den höchsten Nutzen. Es ergibt sich somit eine abschließende Rangfolge zwischen den einzelnen Investitions- und Untersuchungsobjekten. Lässt sich mit Hilfe der Nutzwertanalyse jedoch kein eindeutiges Ergebnis erzielen, haben also zwei oder mehrere Entscheidungsalternativen einen gleich hohen (oder sehr ähnlichen) Gesamtnutzwert, sind folgende Handlungsoptionen bzw. -erweiterungen zu empfehlen:

- die Erweiterung um mindestens ein weiteres Zielkriterium,
- die Wahl der Alternative mit den geringsten Durchführungskosten (Erweiterung um eine Kostenvergleichsberechnung),
- die Veränderung der Gewichtung bei gleichzeitiger Beibehaltung der Zielkriterien,
- die Erweiterung um eine Sensitivitätsanalyse sowie
- die Durchführung einer komplett neuen Nutzwertanalyse.¹⁹⁵

Beispiel Nutzwertanalyse

Im folgenden Beispiel wird der Einsatz der Nutzwertanalyse für die Bewertung von organisatorischen Gestaltungsalternativen im Neuen Kommunalen Finanzmanagement (NKF) veranschaulicht. Dieser Modernisierungsprozess führt zu grundlegenden Veränderungen in allen Bereichen des kommunalen Haushalts- und Kassenwesens, wie bspw. seinen Rechnungsgrößen, der Gestaltung und dem Inhalt des Haushaltsplanes sowie des Jahresabschlusses. Parallel dazu wandeln sich auch die Anforderungen an die Aufbau- und Ablauforganisation des Rechnungswesens sowie die Gestaltung der internen Prozesse. Es stellt sich somit die Frage nach möglichen Organisationsvarianten und vor allem, wie sich ein fundierter Entscheidungs- sowie Auswahlprozess im Vorfeld gestalten lässt. Hierbei werden die Möglichkeiten einer zentralen sowie dezentralen Ausrichtung und alternativ eines vollständigen Outsour-

¹⁹⁴ Vgl. Götze (2006), S. 182 f. sowie Blohm/Lüder (1995), S. 184 f.

¹⁹⁵ Vgl. Pippke et al. (2004), S. 177; Götze (2006), S. 187 sowie Blohm/Lüder (1995), S. 197.

cing der Finanzbuchhaltung untersucht. Bereits zu Beginn des Entscheidungsprozesses ist es erforderlich festzustellen, welche Fragestellungen bzw. Zielsetzungen für die hier zu treffende Entscheidung von zentraler Bedeutung sind. Durch eine Analyse der relevanten Anforderungen bei einer Kommune mit ca. 30.000 Einwohnern ergaben sich folgende Schwerpunkte für die Beurteilung der einzelnen Organisationsvarianten:

- die Wirtschaftlichkeit der Abläufe
- die Realisierung von Kosten und Effizienzgewinnen
- die Buchungsqualität sowie Flexibilität unter Beachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen¹⁹⁶

Darauf aufbauend werden in einem nächsten Schritt die entscheidungsrelevanten Kriterien sowie deren Ausprägungsfaktoren als Bewertungsgrundlage für die spätere Nutzwertanalyse wie folgt abgeleitet.

Abbildung 4-6: Zusammenstellung der Kriterien und Ausprägungsfaktoren

Ziel	Kriterien	Ausprägungsfaktoren
Gestaltung der Aufbauorganisation im Neuen Kommunalen Finanzmanagement	Vorbereitungskosten	Projektkosten, Kosten für Schulung und Software-Lizenzen, Vertragsvorbereitung (VOL)
	Durchführungskosten	Kosten für Lohn, Updates, Weiterbildungen, Koordination- und Überwachung
	Zusatzkosten	Transaktionskosten wie Anpassungs-, Kontroll- und Abwicklungskosten
	Flexibilität	bezüglich des Personaleinsatzes, verbleibendes Know-how und Gestaltungsalternativen
	Spezialisierungsmöglichkeiten	Konzentration auf Kernaufgaben, Schaffung einheitlicher Standards
	Qualität & Leistungsfähigkeit	Qualität der Buchungsabläufe, Koordinierungsaufwand, Zuverlässigkeit
	Steuerungsmöglichkeiten	direkte (auch politische) Einflussnahme auf die ablaufenden Prozesse
	Datensicherheit	Verwendung, Pflege und Verwaltung personenbezogener Daten und deren Schutz
	Belastungsoptimierung	Optimierung der Arbeitsbelastung, Auslastung von Personal und Sachmittel

¹⁹⁶ Vgl. Ott (2009), S. 61 ff.

Für die Bewertung der Zielkriterien und deren Ausprägungsfaktoren wird eine kardinale Skalierung gewählt. In diesem vereinfachten Beispiel sind dabei fünf Bewertungsstufen ausreichend.¹⁹⁷ Die eigentliche Bedeutung der entscheidungsrelevanten Kriterien wird durch die Vergabe von Zielgewichten festgelegt: In einem nächsten Schritt wird jede der zu betrachtenden Handlungsalternative dahingehend bewertet, in welchem Umfang die jeweiligen Zielkriterien erfüllt sind. Für jedes Kriterium werden nun der Zielertrag und die Gewichtung miteinander multipliziert. Die Ermittlung der Einzelergebnisse stellen die beiden folgenden Abbildungen dar.

Abbildung 4-7: Bewertungsschema

1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	4 Punkte	5 Punkte
sehr ungünstig	ungünstig	mittelmäßig	gut	sehr gut

Abbildung 4-8: Nutzwertanalyse

Kriterien	Gew. in %	zentrale Finanzbuchhaltung		dezentrale Finanzbuchhaltung		Outsourcing der Finanzbuchhaltung	
		Zielertrag	Wert	Zielertrag	Wert	Zielertrag	Wert
Vorbereitungskosten	10	4	40	3	30	4	40
Durchführungskosten	15	3	45	2	30	4	60
Zusatzkosten	10	5	50	4	40	2	20
Flexibilität	15	4	60	5	75	2	30
Spezialisierungsmöglichkeiten	15	4	60	3	45	5	75
Qualität & Leistungsfähigkeit	15	5	75	3	45	4	60
Steuerungsmöglichkeiten	10	5	50	5	50	2	20
Datensicherheit	5	5	25	4	20	3	15
Belastungsoptimierung	5	5	25	3	15	5	25
	100		430		350		345
		Rang 1		Rang 2		Rang 3	

¹⁹⁷ Vgl. Pippke et al. (2004), S. 174; KGSt (1999), S. 16 ff. sowie Siepmann/Siepmann (2004), S. 208.

Bei der hier beispielhaft durchgeführten Nutzwertanalyse hat sich deutlich gezeigt, dass die zentrale Ausrichtung der Finanzbuchhaltung gegenüber den anderen Handlungsalternativen den höchsten Nutzwert erzielt. Speziell die Komplexität der Buchungen (Drei-Komponenten-System¹⁹⁸) sowie das dafür notwendige Spezialwissen nehmen gegenüber der Kameralistik im NKF stark zu. Der anfallende Schulungs- und Weiterbildungsaufwand sowie die Bereitstellung von Software-Lizenzen lassen sich jedoch durch eine zentrale Finanzbuchhaltung minimieren, um gleichzeitig ein hohes Maß an Professionalität zu gewährleisten. Die zentrale Ausgestaltung der Finanzbuchhaltung übernimmt so zukünftig die Funktion der Qualitätssicherung des gesamten Haushalts- und Rechnungswesens. Sie gestaltet die Prozessabläufe und passt sie gleichzeitig notwendigen Veränderungen jederzeit an. So können auch alle grundlegenden Fragen der Buchhaltung und Bilanzierung zentral bearbeitet werden, sodass die Forderungen nach Einheitlichkeit der Rechnungslegung sowie des Buchungsgeschehens erfüllt sind.¹⁹⁹ Die Nutzwertanalyse zeigt auch, dass eine vollständige Auslagerung der Finanzbuchhaltung die Kommune vor schwerwiegende Steuerungsprobleme stellen kann und die Flexibilität stark eingeschränkt wird.²⁰⁰ So kann es zum Verlust des eigenen Know-hows in den betroffenen Bereichen kommen, dessen Folge eine mangelnde Kontrolle der Leistungsinhalte und -ergebnisse ist. Mögliche Kosteneinsparungen sind hier ebenso kritisch zu beurteilen, da Transaktionskosten anfänglich ermittelte Kosteneinsparungen verringern. Im Gegensatz dazu könnte die Auslagerung komplexer Dienstleistungen durchaus eine Gestaltungsoption sein, die allerdings keinen Einfluss mehr auf die Aufbauorganisation selbst hat.

4.1.2 Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens

Die Nutzwertanalyse hat den wesentlichen Vorteil, dass sie weitreichende Transparenz schafft und die getroffenen Entscheidungen für alle Beteiligten nachvollziehbar(er) werden. Ein agieren allein aus dem „Bauch“ heraus wird so weitestgehend vermieden. Stattdessen führen die Auswahl sowie die Beschränkung auf Kriterien und deren Gewichtung zu einer tiefgreifenden Auseinandersetzung mit der anstehenden Investitionsentscheidung. Intensive Diskussionsprozesse können so auch zu neuen Erkenntnissen sowie Betrachtungsweisen führen, die den weiteren Entscheidungsprozess erheblich verbessern und helfen, zukünftig Fehler zu vermeiden.

Die Nutzwertanalyse ist dem Grunde nach ein rein subjektiver Beurteilungsprozess und unterliegt somit den jeweiligen Einschätzungen der Anwender. Fehlrurteile können so einen starken Einfluss auf das Ergebnis haben. Umso wichtiger und für die Qualität entscheidend ist somit die Nachvollziehbarkeit und Objektivität des Verfahrens. Von zentraler und nicht zu unterschätzender Bedeutung ist es, wie es gelingt, alle

¹⁹⁸ Vgl. Homann (2005a), S. 90 ff.

¹⁹⁹ Vgl. Gornas (2004), S. 11.

²⁰⁰ Vgl. Hoke/Kulosa (2004), S. 5.

Experten an einen Tisch zu bringen und einen detaillierten sowie entscheidungsorientierten Ziel- und Kriterienkatalog zu erarbeiten. Insgesamt lassen sich für die Anwendung der Nutzwertanalyse die folgenden Vor- und Nachteile zusammenfassend gegenüberstellen.

Abbildung 4-9: Vor- und Nachteile der Nutzwertanalyse im Überblick

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ■ einfaches und leicht verständliches Verfahren ■ komplexe Entscheidungen werden in überschaubare Teilaspekte zerlegt ■ Entscheidungen werden nachweisbar, transparent und diskussionsfähig ■ verschiedene Personen mit unterschiedlichem Fachwissen können einbezogen werden ■ nicht-monetäre Größen finden Beachtung ■ alle gefundenen Kriterien können im Entscheidungsprozess berücksichtigt werden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ die gewählten Zielkriterien müssen vollständig unabhängig voneinander sein, um eine Doppel-Gewichtung zu vermeiden ■ Auswahl der Kriterien sowie der Gewichtung sind subjektiv und damit auch das Ergebnis ■ je komplexer die Alternativen und je unterschiedlicher die Teilnehmer, umso langwieriger wird der Entscheidungsprozess ■ Konsensprobleme vor allem bei Entscheidungsträgern mit verschiedenen Präferenzen

An dieser Stelle sei nochmals auf die Problematik der vollständigen Nutzenunabhängigkeit der einzelnen Kriterien hingewiesen. Als einer der zentralen Nachteile dieses Verfahrens können in der Praxis ungewollte Verbindungen nur schwerlich vollständig vermieden werden. Daher ist es um so entscheidender sich dieses Problems immer bewusst zu sein, um die Auswirkungen sich verstärkender oder konkurrierender Beurteilungskriterien so weit wie möglich abzuschwächen. Eine Möglichkeit besteht hier in der bewussten Veränderung der Gewichtung, eine andere in der Veränderung des Zielsystems (soweit dies möglich ist). Abschließend ist dagegen nochmals positiv hervorzuheben, dass insbesondere im Rahmen der kritischen Prüfung des Zielsystems sowie bei der Ermittlung der einzelnen Zielkriterien den systemanalytischen Anforderungen an eine fundierte Vorteilhaftigkeitsbeurteilung entsprochen wird. Aufgrund der recht einfachen und verständlichen Vorgehensweise lässt sich die Nutzwertanalyse auf eine Reihe von spezifischen, öffentlichen Fragestellungen anwenden und leicht an örtliche Gegebenheiten anpassen.

4.2 Kosten-Nutzen-Analyse

4.2.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Kosten-Nutzen-Analyse (cost-benefit-analysis) ist das umfassendste Verfahren für Wirtschaftlichkeitsuntersuchung im öffentlichen Sektor. Anders als bei den einzelwirtschaftlichen Verfahren findet hier im Allgemeinen eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung statt, d.h. alle positiven sowie negativen Kosten- bzw. Nutzenwirkungen verschiedener Handlungsalternativen sind in Ansatz zu bringen. Die geschieht unabhängig davon, wo und bei wem sie anfallen. Je nach dem Grad der Erfassbarkeit und der Möglichkeit zur Monetarisierung lassen sich auf der Kosten- und Nutzenseite folgende Wertkategorien unterscheiden.

Kosten (negative Wirkungen)

- Die anfallenden sogenannten **direkten Kosten** sind aufgrund verfügbarer Marktpreise sofort ermittelbar. Dazu gehören bspw. die einmaligen Anschaffungs- oder Herstellungskosten sowie die mit der Investition verbundenen Folgekosten (Betriebs- und Unterhaltskosten).
- Im Gegensatz dazu sind die **indirekten Kosten** erst über Vergleichsabschätzungen monetär zu ermitteln. Das betrifft vor allem die anfallenden öffentlichen sowie sozialen Kosten (externe Kosten). Es geht hier um die monetär bewertbaren Wirkungen, die das gesamtwirtschaftliche oder gesellschaftliche Umfeld betreffen und für die das geplante Investitionsvorhaben ursächlich ist (bspw. der Verlust an Kaufkraft beim Bau einer weiträumigen Ortsumgehung).²⁰¹
- **Intangible Kosten** lassen sich nicht direkt in die Kostenberechnung integrieren. Sie stellen zwar grundsätzliche externe, negative Auswirkungen dar, allerdings lassen sich diese nicht oder nur sehr ungenügend in Geldeinheiten bewerten (bspw. Veränderung des Landschaftsbildes, Abgas- und Lärmbelästigungen, entstehende Emissionen etc.) Diese negativen Effekte könnten bspw. über eine Vorteils-/Nachteilsdarstellung einbezogen werden.

Nutzen (positive Wirkungen)

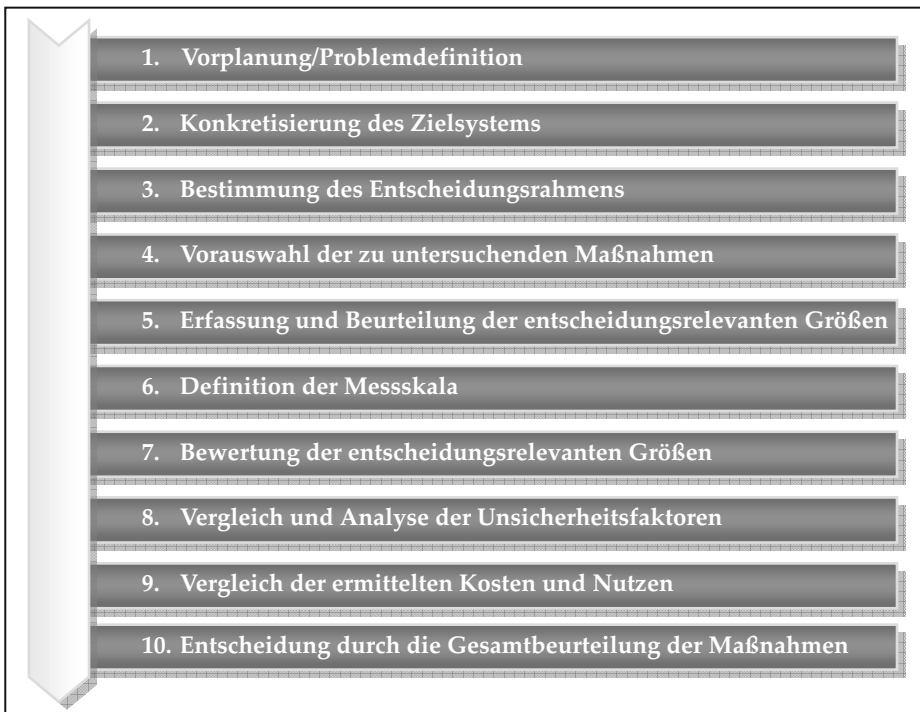
- Der **direkte Nutzen** erfasst alle Vorteile, die die öffentliche Hand als Auftraggeber aus dem Investitionsvorhaben hat. Hier sind verschiedene Möglichkeiten denkbar, wie bspw. die Steigerung des Kostendeckungsgrades durch ein höheres Besucheraufkommen oder der generell effektivere Einsatz öffentlicher Ressourcen.
- Dagegen erfasst der **indirekte Nutzen** die Gesamtheit aller positiven Auswirkungen, die nicht zu den Vorteilen des Investors selbst gehören. Hier geht es somit um alle anderen betroffenen Personen, Unternehmen und Institutionen (externe Dritte). So kann durch eine verbesserte Verkehrsanbindung die Anzahl der Besucher im Stadtgebiet und somit die Umsätze bei den Einzelhändlern steigen.

²⁰¹ Vgl. Schmidt (2002), S. 315.

- Der nicht monetarisierbare, also **intangible Nutzen** kann nicht direkt in Geldeinheiten bewertet werden und entzieht sich der originären Berechnung. Er lässt sich erst in der zusammenfassenden Beurteilung, aus Sicht der öffentlichen Hand als Auftraggeber der Investitionsmaßnahme berücksichtigen.

Die zeitlich unterschiedlich anfallenden Kosten- und Nutzengrößen sind durch die Arbeit mit Kapitalwerten bzw. Annuitäten zu berücksichtigen, dass heißt sie werden diskontiert und verglichen. Das Bundesministerium der Finanzen empfiehlt hier bspw. einen Kalkulationszinssatz von 3% bis 4%.²⁰² Diese Vorgehensweise ist jedoch nicht unproblematisch und wird daher nicht einheitlich akzeptiert und angewandt. Durch die weitreichenden Folgen der Kosten-Nutzen-Analyse wird der Kalkulationszinssatz auch als soziale Diskontrate bezeichnet und sollte sich eher an den Marktbedingungen für die Kapitalbeschaffung orientieren.²⁰³ Bei der Durchführung der Kosten-Nutzen-Analyse lassen sich folgende Arbeitsschritte voneinander abgrenzen.

Abbildung 4-10: Schematischer Ablauf der Kosten-Nutzen-Analyse



²⁰² Vgl. Bundesministerium der Finanzen (1995), GMBL. S. 764 ff..

²⁰³ Vgl. Homann (2005a), S. 266.

Für die Entscheidung, ob es sich bei dem geplanten Investitionsvorhaben um eine einzel- oder gesamtwirtschaftliche Maßnahme handelt und inwieweit die traditionellen dynamischen Berechnungsverfahren um eine Nutzenbetrachtung erweitert werden sollten, kann mit Hilfe des folgenden Schemas geprüft werden.

Abbildung 4-11: Ablaufdiagramm zur Investitionsbeurteilung²⁰⁴



Eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz der Kosten-Nutzen-Analyse ist eine durch die Verwaltung spezifizierte Vorgabe, in welcher die Ziele, die zu erfassenden Maßnahmewirkungen sowie die Bewertungsmaßstäbe enthalten und festgelegt sind. So lässt sich die Erstellung der Kosten-Nutzen-Analyse während der gesamten Phasen

²⁰⁴ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 204.

überwachen und eine übergreifende Vergleichbarkeit und Transparenz wird so sichergestellt. Am Ende dieser Beurteilungsprozesse stehen die diskontierten Kosten- und Nutzenwerte der jeweils zu beurteilenden Investitionsobjekte. Ein Investitionsvorhaben ist dann grundsätzlich als gesamtwirtschaftlich vorteilhaft anzusehen, wenn die Gesamtsumme der bewerteten positiven Wirkungen (Nutzen), die Gesamtsumme der bewerteten negativen Wirkungen (Kosten) übersteigt. Im Ergebnis wird so ein insgesamt positiver Beitrag für gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt erreicht.²⁰⁵ Allerdings müssen auch die nicht-monetären (also intangiblen) Auswirkungen sowie vorhandenen Nebenbedingungen entsprechende Beachtung finden. Insofern kann sich unter Einbeziehung dieser relevanten Wirkungen eine abweichende Rangfolge, als bei der rein monetär orientierten Beurteilung der Handlungsalternativen, ergeben.

Beispiel thermische Verwertungsanlage

Im Folgenden wird der Einsatz der Kosten-Wirksamkeits-Analyse an einem stark vereinfachten Auszug aus einer sehr anschaulichen Fallstudie von Berens/Hoffjan (2004) dargestellt.²⁰⁶ Für den Bau einer thermischen Verwertungsanlage stehen zwei grundsätzlich verschiedene Verfahrenstechniken zur Auswahl. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihre Einsatzfähigkeit (laufende Referenzanlage, Pilotanlage), ihre Kapazitäten sowie den Schadstoffoutput wie die Emissionen, Reststoffe und Prozessabwässer. Nachdem die notwendigen Wertgrößen erfasst wurden, liegen für beide Handlungsalternativen folgende zusammengefasste Informationen vor.

		Technikvariante X	Technikvariante Y
Interne Kosten/Nutzen			
1. Anschaffungskosten	€	440.000.000	800.000.000
2. Behandlungskosten			
2.1. Betriebskosten	€/t	144	146
2.2. Energieerlöse	€/t	30	20
Externe Kosten/Nutzen			
1. Mindestheizwert	kJ/kg	6400	5500
2. Abgasmenge mit folgenden Emissionen	m ³ /t	5100	4400
2.1. gasförmig organisch	mg/m ³	2	1,5
2.2. staubförmig	mg/m ³	0,4	2,5
2.3. gasförmig anorganisch	mg/m ³	117,4	103,5
3. Reststoffe			
3.1 Verbrennungsschlacke	€/kg	300	282
3.2 Kessel- und Filterstäube	€/kg	25	-
3.3 Reststoffe aus Abgasreinigung	€/kg	28,5	26

Die dargestellten Grundinformationen werden nun mit den Kosten- bzw. Bewertungsmaßstäben verknüpft, umso auch die externen Faktoren entsprechend berücksichtigen.

²⁰⁵ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 201.

²⁰⁶ Vgl. zu den folgenden Ausführungen Berens/Hoffjan (2004), S. 213 ff.

sichtigen zu können. Für die detaillierten Berechnungsschritte sei hier auf die Fallstudie von Berens und Hoffjan verwiesen. Im Ergebnis können jedoch alle Einflussfaktoren erfasst und monetär bewertet werden. Die zusammengefassten Ergebnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

		Technikvariante X	Technikvariante Y
Interne Kosten/Nutzen			
1. Anschaffungskosten	€	440.000.000	800.000.000
2. Behandlungskosten			
2.1. Betriebskosten	€	28.800.000	29.200.000
2.2. Energieerlöse	€	6.000.000	4.000.000
Externe Kosten/Nutzen			
1. Mindestheizwert	€	4.000.000	1.600.000
2. Emissionen	€	1.915.968	1.457.280
3. Reststoffe	€	11.690.000	7.588.000
Periodische Kosten/Nutzen	€	40.405.968	35.845.280
Barwertfaktor (6 %, 20 Jahre)		11,469921	
Periodische Gesamtkosten	€	463.453.270	411.142.538
Gesamtkosten	€	903.453.270	1.211.142.538

Bei der Gegenüberstellung der beiden ausgewählten Investitionsobjekte erreicht die Technikvariante X die niedrigeren Betriebs- sowie letztlich auch Gesamtkosten und ist somit, im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse, vorteilhafter.

4.2.2 Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens

Der zentrale Vorteil der Kosten-Nutzen-Analyse ist der Versuch, alle vorhandenen Wirkungen (Kosten und Nutzen) eines oder mehrerer verschiedener Investitionsvorhaben möglichst vollständig zu erfassen. Im Ergebnis wird untersucht, ob der Nutzen durch die entstehenden Kosten gerechtfertigt ist, dass heißt beide Wertgrößen werden ermittelt und gegeneinander aufgewogen.

Die Kosten-Nutzen-Analyse bezieht sich bei der Diskontierung der Wertgrößen im Wesentlichen auf eine ähnliche Vorgehensweise wie bei der Kapitalwertmethode. Insofern sind die entsprechenden Vor- und Nachteile hier ebenfalls von Bedeutung und müssen entsprechend beachtet werden.²⁰⁷ Ergänzend sind daher die folgenden Kritikpunkte zu nennen, die die Aussagefähigkeit weiter einschränken.²⁰⁸

- Ein wesentlicher Nachteil der Kosten-Nutzen-Analyse ist die Schwierigkeit, sämtliche Kosten und Nutzen die mit einem oder mehreren Investitionsvorhaben verbunden sind, vollständig zu erfassen. So muss unter Umständen mit eher ungeeigneten Hilfsgrößen gearbeitet werden oder es handelt sich gar um intangible Wert-

²⁰⁷ Vgl. dazu Kapitel 3.2.2.6 Würdigung und kritische Bewertung der Kapitalwertmethode.

²⁰⁸ Vgl. Homann (2005a), S. 267; Brede (2005), S. 175 ff. sowie Rau (2004), S. 248.

größen, die gar nicht erfasst werden können und sich so der methodischen Erfassung weitgehend entziehen.

- Durch die vielfältigen, subjektiven Ermessensentscheidungen sowie der Komplexität der Kosten-Nutzen-Analyse ist dieses Verfahren für Außenstehende nur schwer nachvollziehbar, sodass die notwendige Transparenz kaum oder nur mit zusätzlichem Aufwand zu gewährleisten ist.
- Die Wahl des Kalkulationszinssatzes für die Diskontierung ist nicht abschließend geklärt und wird in der Literatur unterschiedlich diskutiert. Eine einheitliche oder vergleichbare Vorgehensweise ist somit nicht möglich, sodass der Anwender über die Höhe selbst urteilen und entscheiden muss. Geschieht dies dann nicht nachvollziehbar für alle Beteiligten sowie die Öffentlichkeit, leidet die Transparenz des Verfahrens erneut.

Aufgrund der notwendigen Fiktionen sowie der bestehenden (vor allem negativen subjektiven) Einflussmöglichkeiten sollte die Kosten-Nutzen-Analyse lediglich auf folgende Fragestellungen beschränkt werden, bei denen:²⁰⁹

- sich die Gesamtheit der externen Auswirkungen aus einer Vielzahl von Einzelwirkungen zusammensetzt,
- die wesentlichen Auswirkungen des Investitionsvorhabens quantitativ erfasst werden können und
- die Auswirkungen des Investitionsvorhabens so umfassend wie möglich monetär bewertbar sind und sich die intangiblen Effekte auf ein Minimum beschränken.

4.3 Kosten-Wirksamkeits-Analyse

4.3.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Kosten-Wirksamkeits-Analyse (cost-effectiveness-analysis) stellt ein Instrument dar, mit dem es möglich ist, neben quantitativen (Kostenperspektive) auch qualitative Auswirkungen bzw. Größen (Wirkungen) von verschiedenen Handlungsalternativen zu erfassen und vergleichend zu bewerten. Das ist dann notwendig, wenn sich nicht alle mit der Investition verbundenen Wirkungen in Kostengrößen ausdrücken lassen. Die zentrale Frage dieses Verfahrens ist also, wie lässt sich mit einem gegebenen Ressourceneinsatz (Kosten) eine bestimmte, in der Regel vorher definierte Wirkung erzielen oder aber wie kann eine bestimmte Wirkung mit minimalen Kosten realisiert werden. Die Kostenperspektive wird, wie bei der Kosten-Nutzen-Analyse auch, mittels der Kapitalwertmethode²¹⁰ abgebildet. Alle anderen Größen, die hier nicht einbezogen

²⁰⁹ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 205.

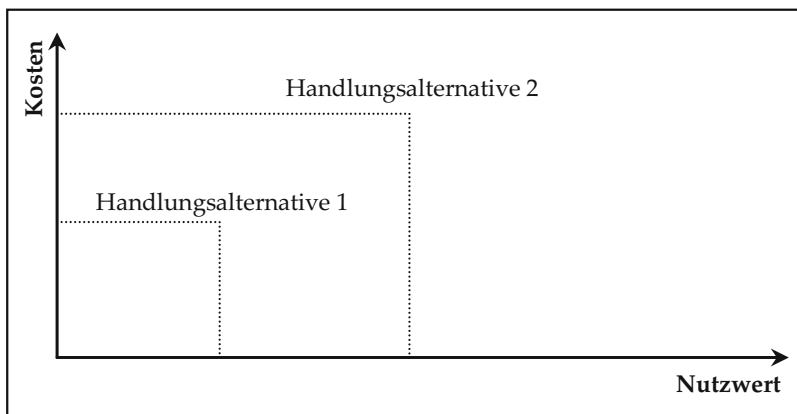
²¹⁰ Vgl. dazu Kapitel 3.2.2 Kapitalwertmethode.

werden können, sind über die Wirkungsperspektive zu erfassen. Dabei gibt es grundsätzlich zwei zentrale Vorgehensweisen. Zum einen kann sich auf eine bestimmte "dominante" Wirkung beschränkt werden und andererseits besteht hier die Möglichkeit, die bereits beschriebene Nutzwertanalyse und somit ein Bündel verschiedener Zielkriterien einzubeziehen.²¹¹ In diesem Fall werden die Kosten und der Nutzwert der zu untersuchenden Handlungsalternativen gegenübergestellt und beide in die Vorteilhaftigkeitsbeurteilung einbezogen. Durch die Gegenüberstellung beider Faktoren kann letztlich folgender Quotient, die sogenannte Kosten-Wirksamkeits-Ziffer, gebildet werden:

$$\frac{\text{Output bzw. Outcome}}{\text{Input}} = \frac{\text{Summe der Wirkungskriterien}}{\text{monetarisierte Kostenkomponenten}} = \frac{\text{Nutzwert}}{\text{Kosten}}$$

Für die Auswertung dieses Quotienten und somit für die Auswahl der am besten geeigneten Handlungsalternative ergeben sich vom Prinzip wiederum zwei grundlegend verschiedene Möglichkeiten. Auf der einen Seite kann die wirtschaftlichste oder andererseits die sparsamste Handlungsalternative gesucht werden. Diese Vorgehensweise entspricht dabei exakt dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit und spiegelt so das ökonomische Prinzip im öffentlichen Sektor wieder.²¹² Dieser Zusammenhang bzw. die notwendige Alternativauswahl soll durch die folgende Grafik zusammenfassend verdeutlicht werden.

Abbildung 4-12: Kosten-Wirksamkeits-Analyse zweier Handlungsalternativen²¹³



²¹¹ Vgl. Brede (2005), S. 174 sowie Homann (2005a) S. 274.

²¹² Vgl. dazu Kapitel 2.2.2 Grundsatz der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit.

²¹³ Vgl. Brede (2005), S. 272.

Würden zwei Handlungsalternativen aus der Grafik im direkten Vergleich zur Auswahl stehen, müsste die Entscheidung zu Gunsten der 2. Alternative fallen, sofern die wirtschaftlichste Variante gesucht ist. Sie erreicht den höchsten Quotienten aus der Gegenüberstellung von Nutzwert und Kosten, also dem Nutzen pro investierten Euro. Gibt es allerdings finanzielle Vorgaben, so ist die Handlungsalternative auszuwählen, die den höchsten Nutzen bei gleichzeitiger Einhaltung der Kosten (maximale Obergrenze) erzielt. Unter dem Blickwinkel der Sparsamkeit ist die Entscheidung jedoch auf eine andere Überlegung zu stützen. Hier wird eine bestimmte Wirkung bzw. ein Gesamtnutzen vorgegeben und das Ziel ist es, mit einem minimalen Kostenaufwand diese Vorgabe auch zu realisieren. Gehen wir jetzt davon aus, dass beide Handlungsalternativen den vorgegebenen Nutzwert (Mindestgrenze) erreichen, so ist die erste Variante zu bevorzugen, da sie unter diesen Annahmen den geringeren Ressourceneinsatz benötigt.

Unabhängig von den bereits erläuterten Beurteilungsmöglichkeiten im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse lässt sich die Kostenkomponente ebenfalls vollständig in eine Nutzwertanalyse einbeziehen bzw. integrieren.²¹⁴ Sie wird in diesem Fall zuerst ermittelt und bildet dann einen Teil des gesamten Zielsystems. So können die zu berücksichtigten Kostengrößen im Rahmen der Nutzenbestimmung erfasst und mit einem entsprechenden Punktwert, also der angestrebten Gewichtung, einbezogen werden. Die Teilnutzwerte aller einbezogenen Zielkriterien ergeben dann den Gesamtnutzen der jeweiligen zu untersuchenden Handlungsalternative. Abschließend werden die Ergebnisse dann zur Vorteilhaftigkeitsbeurteilung herangezogen und interpretiert.

Beispiel thermische Verwertungsanlage

Im Folgenden wird der Einsatz der Kosten-Wirksamkeits-Analyse erneut an einem vereinfachten Auszug aus der sehr anschaulichen Fallstudie von Berens/Hoffjan (2004) dargestellt.²¹⁵ Für den Bau einer thermischen Verwertungsanlage stehen hier zwei grundsätzlich verschiedene Verfahrenstechniken zur Auswahl. Diese unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihre Einsatzfähigkeit (laufende Referenzanlage, Pilotanlage), ihre Kapazitäten und die Folgekosten (beinhalten auch die bewerteten externen Faktoren) für die Emissionen, Reststoffe sowie Prozessabwässer.²¹⁶ Nachdem die notwendigen Wertgrößen erfasst wurden, ergeben sich für beide Handlungsalternativen die folgenden einzelwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Barwerte.²¹⁷

²¹⁴ Allerdings wird die Aufnahme von monetären Kriterien, gerade im Hinblick auf die Unterschiedlichkeit, auch sehr skeptisch gesehen (Vgl. dazu Blohm/Lüder (1995), S. 178 sowie Götte (2006), S. 181 f.)

²¹⁵ Vgl. zu den folgenden Ausführungen Berens/Hoffjan (2004), S. 213 ff.

²¹⁶ Vgl. dazu Kapitel 4.2 Kosten- Nutzen-Analyse.

²¹⁷ Die alleinige Erfassung der einzelwirtschaftlichen Kosten führt letztlich zu einem abweichenden Ergebnis gegenüber der dargestellten Kosten-Nutzen-Analyse.

	Technikvariante X	Technikvariante Y
Einmalige Kosten	440.000 €	800.000 €
Periodische Kosten/Nutzen	28.800 €	29.200 €
Barwertfaktor (6 %, 20 Jahre)	11,469921	
Periodische Gesamtkosten	330.334 €	334.922 €
Kostenbarwert	770.334 €	1.134.922 €

Die Auswertung der Kostenperspektive zeigt, dass die Technikvariante X deutlich geringere Gesamtkosten verursacht. Sie wäre allein unter diesem Gesichtspunkt vorzuziehen. Für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse müssen nun jedoch in einem zweiten Schritt die Nutzwerte (also die vorhandenen Wirkungen) beider Handlungsalternativen berechnet werden. Es ergeben sich folgende Zielkriterien, Gewichtungen und letztlich Gesamtnutzwerte.

Ziel- bzw. Entscheidungskriterium	Gewichtung	Technikvariante X	Technikvariante Y
Verfügbarkeit	20	100	60
Anlagenkapazität	5	25	10
Mindestheizwert	7	7	28
Emissionen	7	14	21
Reststoffe	40	40	160
Prozessabwässer	1	5	5
Erlöse aus Energieverkäufen	20	80	60
Gesamtnutzwerte	100	271	344

Die Nutzwertanalyse zeigt ein anderes Ergebnis als die Kostenbetrachtung. Hier erreicht die Technikvariante Y den höchsten Wert und wäre unter diesen Annahmen vorzuziehen. Im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse werden nun abschließend die Kosten sowie die Nutzenwerte der zu untersuchenden Handlungsalternativen gegenübergestellt. Sie bilden so die Basis für die endgültige Vorteilhaftigkeitsbeurteilung. Es ergeben sich somit folgende Berechnungen:

$$\text{Technikvariante X} = \frac{\text{Nutzwert}}{\text{Kosten}} = \frac{271}{770.334} = 0,0003517$$

$$\text{Technikvariante Y} = \frac{\text{Nutzwert}}{\text{Kosten}} = \frac{344}{1.134.922} = 0,0003031$$

Die Technikvariante X erreicht den höchsten Quotienten aus der Gegenüberstellung von Nutzwert und Kosten, also dem Nutzen pro investierten Euro. Aus diesem Grund ist der zweiten Handlungsalternative der Vorzug zu geben, sie stellt hier die wirtschaftlichste Variante dar.

4.3.2 Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens

Für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse lassen sich im Wesentlichen dieselben Vor- und Nachteile wie bei der Kosten-Nutzen- sowie der Nutzwertanalyse benennen, sodass auf die entsprechenden vorgegangenen Kapitel verwiesen wird. Als Besonderheit dieses Verfahrens wird jedoch nochmals auf die Betonung der Wirksamkeit als zentrales Beurteilungskriterium hingewiesen. Die Alternativauswahl orientiert sich klar an der Wirtschaftlichkeit bzw. Effektivität der einzelnen Handlungsmöglichkeiten (als das zentrale Kriterium neben der Sparsamkeit). So kann insgesamt ein sehr transparenter Entscheidungsprozess initiiert werden, der auch dann durchführbar ist, wenn nicht alle Wirkungen (bspw. Menschenleben, Umweltschutz etc.) monetär bewertbar sind. Insgesamt erstreckt sich das Anwendungsspektrum damit vor allem auch auf die Problemstellungen, die durch die Kosten-Nutzen-Analyse nicht mehr vollständig erfasst werden können.

5 Unsicherheit bei Investitionen

Die bisher erläuterten statischen und dynamischen Investitionsrechnungsverfahren setzten grundlegend voraus, dass über die mit der Investition verbundenen monetären Wertgrößen jeweils genau ein Prognosewert existiert, der in den Vorteilhaftigkeitsvergleich einzubeziehen ist. Da diese Annahme durchaus problematisch sein kann, wurde deshalb von Investitionsmaßnahmen unter sicheren Erwartungen gesprochen. In der Praxis ist es jedoch eher so, dass die mit der Investitionsentscheidung verbundenen Wertgrößen nicht immer mit zutreffend vorausgesagt werden können. Die so entstehenden Unsicherheiten haben somit einen starken Einfluss auf alle einzubeziehenden Daten und letztlich die Vorteilhaftigkeitsbeurteilung. Neben Abweichungen der geplanten Entwicklungen von Kosten, Gewinnen, Ein- und Auszahlungen, können auch Fehler bei der Abschätzung der Nutzungsdauer oder des Kalkulationszinsfußes entstehen. Die dadurch entstehenden Probleme verursachen jedoch in allen Fällen gleich schwere Konsequenzen, nämlich die Durchführung einer völlig ungeeigneten Handlungsalternative oder anders formuliert die Unterlassung der eigentlich vorteilhafteren Investition. Für die Vorbereitung von Investitions- bzw. Wirtschaftlichkeitsentscheidungen und zur Berücksichtigung der damit verbundenen Unsicherheiten wurden verschiedene Verfahren entwickelt. In der Literatur werden speziell folgende Lösungsansätze unterschieden.²¹⁸

- Auf der einen Seite handelt es sich um das **Korrekturverfahren** und die **Sensitivitätsanalyse**, die speziell über Risikoaufschläge bzw. -abschläge die Ungewissheit bei der Investitionsentscheidung entsprechend berücksichtigen. Für beide Methoden lassen sich so auch verschiedene Szenarien einbeziehen, die bspw. eine sehr pessimistische oder eine optimistische Entwicklung umfasst.
- Im Rahmen der **Risikoanalyse** und des **Entscheidungsbaumverfahrens** wird sich auf Wahrscheinlichkeiten gestützt und diese finden dann Anwendung bei der Investitionsentscheidung.

Die aufgeführten Verfahren werden in den anschließenden Kapiteln vorgestellt und ihr Einsatz näher erläutert. Für Entscheidungssituationen zur Erfassung mehrerer Umweltzustände wurden ebenfalls verschiedene Verfahren, vor allem aus der Spieltheorie heraus, entwickelt. Dabei wird zwischen Risiko- und Ungewissheitssituationen unterschieden. Für vertiefende Ausführungen zu den Regel und Kriterien der Entscheidungstheorie, wie der Maximin-, Maximax- bzw. Hurwicz-Regel oder zu Erwartungswerte, vergleiche ausführlich Götze (345-351) sowie Bieg/Kussmaul (183-195).

²¹⁸ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 247 ff.; Bieg/Kussmaul (2009), S. 195 ff. sowie speziell zur verwendeten Systematisierung Olfert (2006), S. 102 ff.

5.1 Korrekturverfahren

5.1.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Das Korrekturverfahren ist eine einfache Methode, Unsicherheiten bei den Eingangsgrößen einer Investitionsentscheidung zu berücksichtigen. Dabei werden einzelne, ursprünglich angenommene Schätzwerte risikobehafteter Größen durch pauschale Risikozuschläge oder Risikoabschläge verändert. Hierzu gehören beispielsweise bestimmte Einnahmen oder Ausgaben, wie der Restwert eines Altsystems oder die Remanenzkosten, Nutzungsdauer, Kalkulationszinssatz etc. sein. Um dem Prinzip der Vorsicht Rechnung zu tragen, könnten im Rahmen des eingesetzten Verfahrens beispielsweise die geschätzten Erlöse oder Einzahlungen um einen Risikoabschlag vermindert bzw. die geschätzten Kosten oder Auszahlungen um einen Risikozuschlag erhöht werden. Bei der Anwendung der Kapitalwertmethode (als das zentrale dynamische Investitionsrechnungsverfahren) sind vor allem folgende Variationen denkbar.

- Die **Anpassung des Kalkulationszinssatzes** ist grundsätzlich abhängig von dem Grad der Unsicherheit, die mit dem Investitionsvorhaben verbunden ist. Je höher dieser Wert ausfällt, desto höher ist der Zinszuschlag zu wählen. Im Ergebnis fällt der Kapitalwert dann entsprechend geringer aus. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Abzinsung mit einem ansteigenden Zinssatz vorzunehmen. Im öffentlichen Sektor ist diese Vorgehensweise jedoch nicht möglich. Der Kalkulationszinssatz entspricht hier nicht der Renditeerwartung, er bildet vielmehr die erwarteten Kosten für die Kreditaufnahme ab. Der dabei anzuwendende Kalkulationszinssatz wird für die Bundesverwaltung regelmäßig mit Rundschreiben des Bundesministeriums der Finanzen verbindlich vorgeschrieben.
- Die **Anpassung der Einzahlungen** (Alternativ auch der Auszahlungen) und somit des Einzahlungsüberschusses ist eine weitere Möglichkeit, den vorhandenen Grad der Unsicherheit abzubilden. Je höher dieser Wert ausfällt, desto niedriger werden die mit der Investition verbundenen Rückflüsse angesetzt. Auch dies führt letztlich zur Verringerung des Kapitalwertes.
- Eine weitere Möglichkeit stellt die **Herabsetzung der Nutzungsdauer** dar. Bei einem hohen Grad der Unsicherheit kann der Planungszeitraum entsprechend verkürzt werden. Das Investitionsvorhaben muss somit in einem kürzeren Zeitraum einen positiven Kapitalwert erreichen können, um noch vorteilhaft zu sein.

Die Anwendung des Korrekturverfahrens setzt immer voraus, dass nur begründbare und realistische Risikoauf- bzw. -abschläge auf die unsicheren Inputgrößen vorgenommen werden. Nur so lassen sich überhaupt halbwegs aussagefähige und nachvollziehbare Ergebnisse ermitteln. Eine Möglichkeit bildet hier der Einsatz von Erfahrungswerten aus der Entwicklung vergangener vergleichbarer Investitionstätigkeiten.

Die Herleitung der entsprechenden Risikoauf- bzw. -abschläge ist abschließend nachprüfbar und transparent zu dokumentieren. Die Durchführung des Korrekturverfahrens für ein Investitionsobjekt soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel kommunale Wohnungsbaugesellschaft

Die kommunale Wohnungsbaugesellschaft (eine GmbH und 100%ige Tochter der Stadt Z) möchte in eine regionale Gewerbeimmobilie investieren, um sein Immobilienportfolio breiter aufzustellen. Für das Investitionsobjekt liegen folgende Informationen bereits vor.

		Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie
Anschaffungsauszahlung	Euro	400.000
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Euro	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	20
kalk. Zinssatz	Prozent	8
Einzahlungsüberschuss der ersten 10 Jahre	Euro/Jahr	35.000
Einzahlungsüberschuss der zweiten 10 Jahre	Euro/Jahr	45.000

In einem ersten Schritt wird nun der Kapitalwert des Investitionsvorhabens mit den gegebenen Wertgrößen wie folgt bestimmt:

$$C_0 = -A_0 + (E_t - A_t) \cdot \frac{(q' - 1)}{q'(q - 1)} + \frac{L}{q'}$$

$$C_0 = -400.000 + 35.000 \cdot \frac{(1,08^{10} - 1)}{1,08^{10}(1,08 - 1)} + \frac{1}{1,08^{10}} (45.000 \cdot \frac{(1,08^{10} - 1)}{1,08^{10}(1,08 - 1)}) + \frac{350.000}{1,08^{20}}$$

$$C_0 = 49.808[\text{€}]$$

Der Kapitalwert des Investitionsobjektes beträgt rund 49.808 € und ist somit positiv. Der Kauf der Gewerbeimmobilie ist also aus Sicht der Kapitalwertmethode zu empfehlen und vorteilhaft. Um das Ergebnis im Rahmen des Korrekturverfahrens auf die bestehende Unsicherheit zu überprüfen, werden zuerst die Einzahlungsüberschüsse mit einem Risikoabschlag bedacht. Ursachen können beispielsweise mögliche Leerstandsrisiken oder erwarteter Mietpreisschwankungen sein. Die bisher geplanten Einzahlungsüberschüsse werden nun um jeweils 5.000 € vermindert. Die Kapitalwertberechnung verändert sich wie folgt:

$$C_0 = -400.000 + 30.000 \cdot \frac{(1,08^{10} - 1)}{1,08^{10}(1,08 - 1)} + \frac{1}{1,08^{10}} (40.000 \cdot \frac{(1,08^{10} - 1)}{1,08^{10}(1,08 - 1)}) + \frac{350.000}{1,08^{20}}$$

$$C_0 = 716[\text{€}]$$

Der Kapitalwert des Investitionsobjektes beträgt nun rund 716 € und ist positiv. Die notwendige Mindestverzinsung wird weiterhin erreicht, jedoch fällt der Wert nun ca. 49.000 € niedriger aus. Dennoch ist der Kauf der Gewerbeimmobilie aus Sicht der Kapitalwertmethode immer noch zu empfehlen und vorteilhaft.

Eine weitere Inputgröße, die einer gewissen Unsicherheit unterliegt, ist in diesem Beispiel der erzielbare Liquidationserlös. Durch die Investition in ein eher "unbekanntes" Marktsegment kann die Schätzung des Veräußerungswertes nach 20 Jahren Nutzungsdauer durchaus kritisch gesehen werden. Gerade äußere Rahmenbedingungen spielen dabei eine nicht unerheblich Rolle, wie die Nachfrage nach Gewerbeimmobilien in 20 Jahren oder die Standortattraktivität. Der bisher geplante Liquidationserlös wird daher um 100.000 € vermindert. Die Kapitalwertberechnung verändert sich nun wie folgt:

$$C_0 = -400.000 + 35.000 \cdot \frac{(1,08^{10} - 1)}{1,08^{10}(1,08 - 1)} + \frac{1}{1,08^{10}} (45.000 \cdot \frac{(1,08^{10} - 1)}{1,08^{10}(1,08 - 1)}) + \frac{250.000}{1,08^{20}}$$

$$C_0 = 28.353[\text{€}]$$

Der Kapitalwert des Investitionsobjektes beträgt nun rund 28.353 € und ist abermals positiv. Die notwendige Mindestverzinsung wird weiterhin erreicht und der Wert fällt nur ca. 11.000 € niedriger aus. Der Kauf der Gewerbeimmobilie ist aus Sicht der Kapitalwertmethode wieder zu empfehlen und vorteilhaft.

Die dritte Inputgröße, die einer gewissen Unsicherheit unterliegt, ist in diesem Beispiel der Kalkulationszinssatz. Da es sich hier um eine GmbH (in kommunaler Hand) handelt, stellt er durchaus ein Renditerisiko dar. Durch die Investition in ein eher "unbekanntes" Marktsegment kann die Unsicherheit auch im Kalkulationszinssatz zum Ausdruck kommen. Dabei spielen gerade die äußeren Rahmenbedingungen eine gewichtige Rolle, wie die laufende Nachfrage nach Gewerbeimmobilien oder die bestehende Konkurrenzsituation. Der bisher verwendete Kalkulationszinssatz wird daher um einen Aufschlag von 1% erhöht.²¹⁹ Die Kapitalwertberechnung verändert sich nun wie folgt:

$$C_0 = -400.000 + 35.000 \cdot \frac{(1,09^{10} - 1)}{1,09^{10}(1,09 - 1)} + \frac{1}{1,09^{10}} (45.000 \cdot \frac{(1,09^{10} - 1)}{1,09^{10}(1,09 - 1)}) + \frac{350.000}{1,09^{20}}$$

$$C_0 = 9.059[\text{€}]$$

Der Kapitalwert des Investitionsobjektes beträgt nun rund 9.059 € und fällt wiederum positiv aus. Auch hier kann die notwendige Mindestverzinsung erreicht werden, jedoch sinkt der Wert dabei um ca. 40.000 €. Der Kauf der Gewerbeimmobilie ist aus

²¹⁹ Vgl. zur Höhe von Risikoaufschlägen bspw. Perridon/Steiner (2004), S. 102.

Sicht der Kapitalwertmethode weiterhin zu empfehlen und die Investition bleibt vorteilhaft.

Die einzelnen Variationen der Inputgrößen in dem obigen Beispiel sind nur mögliche Vorgehensweisen bei der Kapitalwertmethode. Die Unsicherheiten bezüglich verschiedener Annahmen lassen sich selbstverständlich auf alle Investitionsrechnungsverfahren anwenden und auch entsprechend kombinieren.

5.1.2 Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens

Das Korrekturverfahren ist eine recht einfache und leicht durchführbare Vorgehensweise zur Berücksichtigung der Unsicherheit bei der Auswahl und Beurteilung verschiedener Handlungsalternativen. Dennoch gibt es einige Kritikpunkte, die die Aussagekraft sehr stark einschränken. Das Korrekturverfahren ist daher lediglich für eine erste Orientierung zwischen den einzelnen zu untersuchenden Handlungsalternativen geeignet, mit der sich im Vorfeld extreme Ausreißer aussortieren lassen. Zusammenfassend sind die folgenden Kritikpunkte zu nennen, die die Aussagefähigkeit stark einschränken.²²⁰

- Der Einsatz des Korrekturverfahrens führt zu einer eher willkürlichen Veränderung einzelner Inputgrößen mittels entsprechender Risikoauf- und -abschläge. Es fehlt dabei eine Orientierung an den Methoden der Entscheidungstheorie. Wahrscheinlichkeiten über negative sowie positive zukünftige Entwicklungen finden keine oder eine nur unzureichende Beachtung. Es besteht die Gefahr, dass auch solche Inputgrößen verändert werden, die nicht als unsicher anzusehen sind.
- Die gewählten Risikoauf- oder -abschläge werden vom Anwender festgelegt. Es wird hier also mit Erfahrungswerten oder recht subjektiven Einschätzungen gearbeitet. Bei der Entwicklung des notwendigen Feingefühls wird der Anwender jedoch völlig allein gelassen, da es keine Richt- oder Leitlinien in diesem Verfahren gibt. So können die einzelnen Wertgrößen letztlich recht beliebig (nach oben oder unten) angepasst werden.
- Die mit der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsentscheidung verbundenen Daten kommen aus ganz verschiedenen Teilen der Verwaltung. Wenn die einzelnen Fachbereiche oder Abteilungen nun individuelle Veränderungen in der Form von Risikoauf- oder -abschlägen vornehmen, geht ein hohes Maß an Transparenz verloren. Die Entscheidungsgremien können so kaum noch rational begründbare Entscheidungen treffen und diese entsprechend in der Öffentlichkeit begründen.

In der praktischen Anwendung dürfte dieses Verfahren trotz der umfassenden Nachteile eine hohe Verbreitung aufweisen.

²²⁰ Vgl. Kruschwitz (2007), S. 345; Perridon/Steiner (2004), S. 103; Hoffmeister (2008), S. 188 f. sowie Bieg/Kusssmaul (2009), S. 195.

5.2 Sensitivitätsanalyse

5.2.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Sensitivitätsanalyse ist eine weitere Möglichkeit Unsicherheiten die mit der Investitionsentscheidung verbunden sind, angemessen zu berücksichtigen und sich ihrer Einflussmöglichkeiten auf die Vorteilhaftigkeitsentscheidung bewusst zu machen. Bei dieser Vorgehensweise wird somit untersucht, wie sich die Ergebnisse verändern, wenn die jeweiligen Einflussgrößen variieren. Dabei wird jeweils nur eine Inputgröße oder ein Wertbündel verändert, alle anderen Bedingungen bleiben konstant. Durch diese schrittweise Vorgehensweise lässt sich ebenfalls feststellen, wie empfindlich die Ergebnisse der jeweiligen Handlungsalternativen auf die Veränderung einzelner Wertgrößen reagieren. Die Sensitivitätsanalyse soll als ergänzendes Verfahren zur Investitionsrechnung dabei Antworten auf folgenden Fragen liefern.²²¹

- Wie wirkt sich eine (relative) Veränderung der Inputvariablen auf die Ziel- bzw. Ergebnisgröße der einzelnen Handlungsalternativen aus?
- Inwieweit können die jeweiligen Inputvariablen variieren, ohne dass die Ziel- bzw. Ergebnisgröße einen festgelegten Wert über- oder unterschreitet?

Die Anwendung der Sensitivitätsanalyse setzt jedoch immer voraus, dass begründbare und realistische Veränderungen der Inputgrößen durchgeführt werden können. Nur so lassen sich aussagefähige Ergebnisse ermitteln. Insbesondere ist auf die Vollständigkeit der Variationen zu achten, damit wesentliche Aspekte nicht vernachlässigt werden. Wurde bereits eine Investitionsrechnung (z. B. Kapitalwertmethode) durchgeführt, können deren Eingangsgrößen als Grundlage für die Sensitivitätsanalyse genutzt werden. Dazu sind für ausgewählte, unsichere Inputgrößen (bspw. für die Ein- und Auszahlungen, unterschiedliche Liquidationserlöse oder Nutzungszeiträume etc.) die Berechnungen erneut mit variierten Wertgrößen durchzuführen, um die kritischen Werte zu ermitteln. Auch die Auswirkungen der Variationen auf das Ergebnis sind festzuhalten und zu interpretieren. Mit den hieraus gewonnenen Erkenntnissen sind die einzelnen zu untersuchenden Handlungsalternativen bezüglich ihrer Vorteilhaftigkeit und insbesondere bezüglich des bestehenden Risikos erneut zu bewerten. Die Sensitivitätsanalyse kann dabei im Hinblick auf die Variation einer oder mehrerer Inputgrößen durchgeführt werden. Sie wird in drei grundsätzliche Vorgehensweisen wie folgt eingeteilt.

- Kritische-Werte-Rechnung
- Zielgrößenänderungsrechnung
- Dreifachrechnung

²²¹ Vgl. Götze (2006), S. 364 sowie Reichardt (2009), S. 114.

5.2.2 Kritische-Werte-Rechnung

Bei dieser speziellen Vorgehensweise der Sensitivitätsanalyse steht die Frage im Mittelpunkt, inwieweit eine Inputvariable von der Grundannahme abweichen kann, ohne dass sich die Vorteilhaftigkeitsentscheidung verändert. Die kritischen Werte ergeben sich als Ergebnis aus der Auflösung der Berechnungsformel nach der jeweils als unsicher betrachteten Variablen. Die anderen Inputgrößen werden unverändert übernommen. Bei diesem Verfahren können sowohl kritische Höchst- als auch Mindestwerte unterschieden werden.²²²

- **Kritische Höchstwerte** bilden die Maximumgrenze einer Inputgröße, ab deren Wert sich die Vorteilhaftigkeitsentscheidung ins Negative verschiebt. Je höher also dieser Wert ausfällt, desto kleiner (eine Ausnahme bildet hier die Kostenvergleichsrechnung, hier steigen die Kosten) wird die Outputgröße (bspw. sinkt der Kapitalwert je höher der Kalkulationszinssatz gewählt wird).
- **Kritische Mindestwerte** bilden dagegen die Minimumgrenze einer Inputgröße, ab deren Wert sich die Vorteilhaftigkeitsentscheidung ebenfalls ins Negative verschiebt. Je höher dieser Wert ausfällt, desto kleiner (eine Ausnahme bildet hier die Kostenvergleichsrechnung, hier steigen die Kosten) wird die Outputgröße (bspw. das sinkt der Kapitalwert je niedriger die mit der Investition verbundenen jährlichen Einzahlungen ausfallen).

Die Kritische-Werte-Rechnung unterstellt bei der Untersuchung der Inputvariablen eine grundlegende Unabhängigkeit zwischen ihnen, sodass die Veränderung einer Wertgröße keinen Einfluss auf eine andere hat. Diese Annahme ist jedoch nicht unproblematisch, da in der praktischen Anwendung durchaus gegenseitige Beziehungen bestehen. Bei der Berechnung der als kritisch angesehenen Werte wird wie folgt vorgegangen (unter Annahme der weit verbreiteten Kapitalwertberechnung).²²³

- 1) Auswahl der als unsicher erachteten Inputgrößen (wie bspw. der Kalkulationszinssatz, der Liquidationserlös, die Nutzungsdauer sowie die Höhe der jährlichen Ein- und Auszahlungen)
- 2) Formulierung der entsprechenden Gleichung zur Berechnung des Kapitalwertes
- 3) Auflösung der Gleichung nach der ausgewählten Inputgröße und einem Kapitalwert von Null

Die Durchführung der Kritischen-Werte-Rechnung für ein Investitionsobjekt soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel kommunale Wohnungsbaugesellschaft

Für die Ermittlung der kritischen Inputgrößen wird auf das Beispiel aus dem Korrekturverfahren, Kapitel 5.1.1 zurückgegriffen. Die kommunale Wohnungsbaugesellschaft (eine GmbH und 100%ige Tochter der Stadt Z) möchte hier in eine regionale Gewerbe-

²²² Vgl. Poggensee (2009), S.306.

²²³ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 251 f.

immobilie investieren, um sein Immobilienportfolio breiter aufzustellen. Für die Beurteilung des Investitionsobjektes liegen folgende (leicht veränderte) Informationen vor.

		Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie
Anschaffungskosten	Euro	400.000
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Euro	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	20
kalk. Zinssatz	Prozent	8
Auszahlungen	Euro/Jahr	35.000
Einzahlungen	Euro/Jahr	85.000

Aus den gegebenen Ausgangsdaten heraus werden nun die kritischen Wertgrenzen ermittelt, die zu einem Kapitalwert von Null führen. Dabei wird auf die folgende Kapitalwertfunktion zurückgegriffen:

$$C_0 = -A_0 + (E_t - A_t) \cdot \frac{(q' - 1)}{q'(q - 1)} + \frac{L}{q'}$$

Kapitalwertfunktion mit den gegebenen Wertgrößen :

$$C_0 = -400.000 + (85.000 - 35.000) \cdot \frac{(1,08^{20} - 1)}{1,08^{20}(1,08 - 1)} + \frac{350.000}{1,08^{20}}$$

Durch die Umstellung der dargestellten Kapitalwertfunktion nach den jeweils gesuchten Inputgrößen, ergeben sich folgende kritische Wertgrenzen. Es ist dabei sehr sinnvoll, die Abweichungen von den ursprünglichen Annahmen als Prozentwert darzustellen, um eine Maßgröße für die maximale Toleranz zu erhalten.

Inputgrößen		kritischer Wert	Abweichung des kritischen Wertes
Anschaffungsauszahlung	Euro	565.999	70,67%
Liquidationserlös	Euro	hat keinen unmittelbaren Einfluss	
Kalkulationszinssatz	Prozent	12,25	65,29%
Einzahlungen	Euro/Jahr	68.093	-24,83%
Auszahlungen	Euro/Jahr	51.907	67,43%

Die ermittelten kritischen Werte lassen sich so interpretieren, dass je weiter die Ergebnisse über oder unter (je nach Art der Inputgröße) der ursprünglichen Annahme liegen, desto sicherer ist die Vorteilhaftigkeitsbeurteilung hinsichtlich dieser Inputgröße. In diesem Beispiel sind die maximal zulässigen kritischen Abweichungen hoch bis sehr hoch, sodass sie kaum Einfluss auf die eigentliche Wirtschaftlichkeit des Investi-

onsobjektes haben. Die kritischste Wertgröße ist hier die Einzahlung pro Periode, die höchstens um 24,83% unter dem geplanten Wert liegen dürfte. Der Liquidationserlös hat wiederum keinerlei Einfluss auf die Vorteilhaftigkeitsbeurteilung. Selbst wenn er Null wäre, ließe sich immer noch ein positiver Kapitalwert von 90.907,35 € realisieren.

5.2.3 Zielgrößenänderungsrechnung

Die Zielgrößenänderungsrechnung, die auch als Reagibilitätsanalyse der Inputgrößen bezeichnet wird, untersucht die Veränderung der Outputgröße (bspw. den Kapitalwert) in Verbindung mit einer prozentualen (also schrittweisen) Variation der Inputgrößen. Ziel dieser Analyse ist es, herauszufinden welche Variablen welchen Einfluss auf den Zielwert und somit auf die Vorteilhaftigkeitsentscheidung insgesamt haben. Im Ergebnis können so weitere gezielte Analysen durchgeführt werden, um die Entscheidung und den Einfluss der "kritischen" Inputgrößen weiter abzusichern. Erkenntnisse hieraus dienen unter anderem dazu, abzuschätzen inwieweit bestimmte Umgebungsvariablen beeinflussbar sind und wie die Vorteilhaftigkeitsentscheidung weiter abgesichert werden kann.

Bei der Durchführung der Zielgrößenänderungsrechnung lassen sich die folgenden Arbeitsschritte voneinander abgrenzen.²²⁴

- 1) Auswahl der als unsicher geltenden Inputgrößen (bspw. der Kalkulationszinssatz, der Liquidationserlös, die Nutzungsdauer sowie die Höhe der jährlichen Ein- und Auszahlungen)
- 2) Formulierung der entsprechenden Gleichung zur Berechnung des Kapitalwertes
- 3) Festlegung der zu betrachtenden Abweichungen, von dem als wahrscheinlich geltenden Ausgangswert
- 4) Bestimmung der Veränderung des Kapitalwertes (Outputgröße)

Die Durchführung der Zielgrößenänderungsrechnung für ein Investitionsobjekt soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel kommunale Wohnungsbaugesellschaft

Für die Ermittlung der kritischen Inputgrößen wird erneut auf das Beispiel aus dem Korrekturverfahren, Kapitel 5.1.1 zurückgegriffen. Die kommunale Wohnungsbaugesellschaft (eine GmbH und 100%ige Tochter der Stadt Z) möchte hier in eine regionale Gewerbeimmobilie investieren, um sein Immobilienportfolio breiter aufzustellen. Für die Beurteilung des Investitionsobjektes wird wieder auf die folgenden (leicht veränderten) Informationen zurückgegriffen.

²²⁴ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 252.

		Gewerbeimmobilie
Anschaffungsauszahlung	Euro	400.000
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Euro	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	20
kalk. Zinssatz	Prozent	8
Auszahlungen	Euro/Jahr	35.000
Einzahlungen	Euro/Jahr	85.000

Aus den gegebenen Ausgangsdaten heraus werden nun die einzelnen zu untersuchenden Zielgrößen variiert. Dabei wird erneut auf die bereits bekannte Kapitalwertfunktion zurückgegriffen:

$$C_0 = -A_0 + (E_t - A_t) \cdot \frac{(q^t - 1)}{q'(q - 1)} + \frac{L}{q^t}$$

Kapitalwertfunktion mit den gegebenen Wertgrößen :

$$C_0 = -400.000 + (85.000 - 35.000) \cdot \frac{(1,08^{20} - 1)}{1,08^{20}(1,08 - 1)} + \frac{350.000}{1,08^{20}}$$

Das weitere Vorgehen beschränkt sich auf eine, über die Nutzungsdauer konstante, Änderung in 10% Schritten der jeweiligen Inputgrößen und es wird erneut nur eine Variable verändert, um die Reagibilität des Kapitalwertes (als gesuchte Outputgröße) in Bezug auf diese Wertgröße zu ermitteln. Die Ergebnisse für die einzelnen Variablen stellen sich wie folgt dar.

		Variation der Inputgröße um				
		-20 %	-10 %	0	+10 %	+20 %
Anschaffungsauszahlung	Euro	324.000	360.000	400.000	440.000	484.000
Kapitalwert	Euro	241.999	205.999	165.999	125.999	81.999

		Variation der Inputgröße um				
		-20 %	-10 %	0	+10 %	+20 %
Liquidationserlös	Euro	283.500	315.000	350.000	385.000	423.500
Kapitalwert	Euro	151.732	158.490	165.999	173.508	181.769

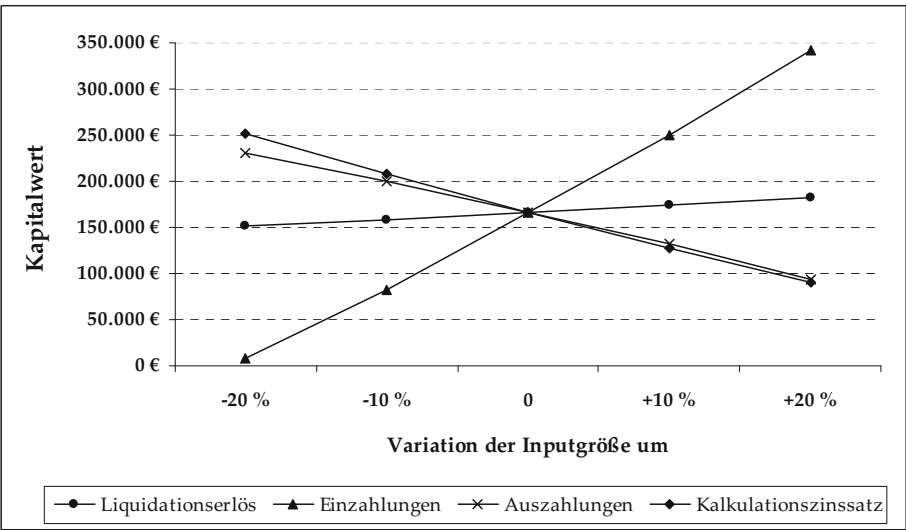
		Variation der Inputgröße um				
		-20 %	-10 %	0	+10 %	+20 %
Einzahlungen	Euro/Ja	68.850	76.500	85.000	93.500	102.850
Kapitalwert	Euro	7.436	82.545	165.999	249.453	341.253

		Variation der Inputgröße um				
		-20 %	-10 %	0	+10 %	+20 %
Auszahlungen	Euro/Ja	28.350	31.500	35.000	38.500	42.350
Kapitalwert	Euro	231.290	200.363	165.999	131.636	93.836

		Variation der Inputgröße um				
		-20 %	-10 %	0	+10 %	+20 %
Kalkulationszinssatz	Prozent	6,48	7,20	8,00	8,80	9,68
Kapitalwert	Euro	251.504	208.697	165.999	127.795	90.290

Die folgende Abbildung macht zusammenfassend deutlich, wie empfindlich der Kapitalwert (als gewählte Outputgröße) auf die Variation ausgewählter Inputgrößen reagiert. Je steiler der Verlauf der Graphen ausfällt, desto stärker sind die Zusammenhänge bzw. Auswirkungen. In dem gewählten Beispiel haben die jährlichen Einzahlungen den größten Einfluss und der Kapitalwert reagiert hier am sensibelsten auf entsprechende Veränderungen.

Abbildung 5-1: Abhängigkeit zwischen Inputgrößen und dem Kapitalwert



Wie empfindlich die Outputgröße auf die Variation der Inputgrößen reagiert, lässt sich, neben der gezeigten grafischen Aufbereitung, auch mit Hilfe von Elastizitäten ausdrücken. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Gleichung und wird am Beispiel der Variation der jährlichen Einzahlungen und deren Auswirkungen auf den Kapitalwert kurz verdeutlicht:

$$\text{Elastizität} = \frac{\text{relative Veränderung der Outputgröße}}{\text{relative Veränderung der Inputvariable}}$$

Sinken die jährlichen Einzahlungen um 20%, sinkt der Kapitalwert auf 7.436 €, das entspricht einer Verminderung von 95,52%. Die Elastizität berechnet sich somit wie folgt:

$$\text{Elastizität} = \frac{\text{relative Veränderung der Outputgröße}}{\text{relative Veränderung der Inputvariable}} = \frac{-95,52\%}{-20\%} = 4,78$$

Die Elastizität beläuft sich auf 4,78. Der Wert ist deutlich größer als eins, sodass der Kapitalwert sehr stark auf eine Veränderung der Einzahlungen reagiert. Da das Ergebnis deutlich über eins liegt, handelt es sich hier somit um eine sehr hohe Elastizität. Dagegen bedeutet ein Wert zwischen null und eins auf einen unelastischen Zusammenhang. Das positive Vorzeichen verdeutlicht, dass die Veränderungen beider Wertgrößen in dieselbe Richtung gehen, sinken die jährlichen Einzahlungen um 20%, sinkt der Kapitalwert um 158.563 €.

5.2.4 Dreifachrechnung

Im Rahmen der Dreifachrechnung werden verschiedene Szenarien, also mögliche zukünftige Entwicklungstendenzen, in die Sensitivitätsanalyse einbezogen. Hier werden vor allem drei wesentliche Konstellationen bzw. Ausprägungen untersucht. Es handelt sich dabei um ein pessimistisches, ein wahrscheinliches oder ein optimistisches Szenario. Bei dieser Vorgehensweise können für alle zu untersuchenden Entwicklungen die als unsicher geltenden Inputgrößen gleichzeitig verändert werden. Hier zeigt sich deutlich der wesentliche Unterschied zu den bisher vorgestellten Verfahren der Sensitivitätsanalyse. Aus den hier gewonnenen Ergebnissen heraus (bspw. beim Einsatz der Kapitalwertmethode) lassen sich die folgende Entscheidungsregeln ableiten.

Abbildung 5-2: Entscheidungsregeln im Rahmen der Dreifachrechnung²²⁵

Entscheidungsregeln	Szenario			Vorzeichen des Kapitalwertes
	optimistisch	wahrscheinlich	pessimistisch	
Investition durchführen	+	+	+	
Investition nach Ermessens-	+	+	-	
entscheidung durchführen	+	-	-	
Investition unterlassen	-	-	-	

²²⁵ Mit kleinen Änderungen entnommen aus Bieg/Kussmaul (2009), S. 197.

Die dargestellten Entscheidungsregeln sind einfach nachzuvollziehen, was sich positiv auf die abschließende Beurteilung der betrachteten Investitionsvorhaben auswirkt. Die Dreifachrechnung bedient sich bei der Erstellung der Szenarien jedoch keiner funktionalen Beziehung, vielmehr erfolgt die Anpassung der verschiedenen Inputgrößen wiederum über entsprechende selbst gewählte prozentuale Ab- und Zuschläge. Diese sind letztlich von den einseitigen Auffassungen des Anwenders über die möglichen Eintrittsszenarien abhängig.

Die Durchführung der Dreifachrechnung für ein Investitionsobjekt soll anhand des folgenden Beispiels dargestellt werden.

Beispiel kommunale Wohnungsbaugesellschaft

Für die Ermittlung der kritischen Inputgrößen wird erneut auf das Beispiel aus dem Korrekturverfahren, Kapitel 5.1.1 zurückgegriffen. Die kommunale Wohnungsbaugesellschaft (eine GmbH und 100%ige Tochter der Stadt Z) möchte hier in eine regionale Gewerbeimmobilie investieren, um sein Immobilienportfolio breiter aufzustellen. Für die Beurteilung des Investitionsobjektes liegen folgende (leicht veränderte) Informationen vor.

		Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie
Anschaffungskosten	Euro	400.000
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Euro	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	20
kalk. Zinssatz	Prozent	8
Auszahlungen	Euro/Jahr	35.000
Einzahlungen	Euro/Jahr	85.000

Für das optimistische und pessimistische Szenario werden nun die Inputgrößen gesucht, die einer Schwankung unterliegen und somit als unsicher gelten. In diesem Beispiel werden die Abweichungen der einzelnen Wertgrößen prozentual ausgedrückt und können der folgenden Tabelle entnommen werden.

		Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie	Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie
		pessimistisch	optimistisch
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Veränderung in %	-20	+20
erwartete Einzahlungen	Veränderung in %	-15	+10
erwartete Auszahlungen	Veränderung in %	+25	-10

Für die Beurteilung des Investitionsobjektes im Rahmen der Dreifachrechnung liegen nun abschließend folgende Werte für die ausgewählten Szenarien vor.

		Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie	Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie	Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie
		pessimistisch	wahrscheinlich	optimistisch
Anschaffungsauszahlung	Euro	400.000	400.000	400.000
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Euro	280.000	350.000	385.000
Nutzungsdauer	Jahre	20	20	20
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8	8
erwartete Einzahlungen	Euro/Jahr	72.250	85.000	93.500
erwartete Auszahlungen	Euro/Jahr	43.750	35.000	31.500

Aus den jeweiligen Inputgrößen für die drei verschiedenen Szenarien können nun die Kapitalwerte wie folgt berechnet werden:

pessimistisches Szenario :

$$C_0 = -400.000 + (72.250 - 43.750) \cdot \frac{(1,08^{20} - 1)}{1,08^{20}(1,08 - 1)} + \frac{280.000}{1,08^{20}}$$

$$C_0 = -60.109[\text{€}]$$

wahrscheinliches Szenario :

$$C_0 = -400.000 + (85.000 - 35.000) \cdot \frac{(1,08^{20} - 1)}{1,08^{20}(1,08 - 1)} + \frac{350.000}{1,08^{20}}$$

$$C_0 = 165.999[\text{€}]$$

optimistisches Szenario :

$$C_0 = -400.000 + (93.500 - 31.500) \cdot \frac{(1,08^{20} - 1)}{1,08^{20}(1,08 - 1)} + \frac{385.000}{1,08^{20}}$$

$$C_0 = 291.336[\text{€}]$$

Für dieses Beispiel ergibt sich ein pessimistischer Kapitalwert von -60.109 €, für das wahrscheinliche Szenario beläuft sich der Kapitalwert auf 165.999 € und im optimistischen Fall sind es 291.336 €. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass sich mit der Dreifachrechnung keine eindeutige Aussage treffen lässt. Entsprechend der dargestellten Regeln in der Abbildung 5-1 ist die Durchführung der Investition, bei dieser Datenkonstellation, von einer subjektiven Ermessensentscheidung des Investors abhängig. Eine Möglichkeit ist hier die Festlegung von möglichen Eintrittswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Szenarien, um so eine Gewichtung in Form eines Gesamtkapitalwertes vorzunehmen.²²⁶ Allerdings ist diese Vorgehensweise wiederum

²²⁶ Vgl. Poggensee (2009), S. 320.

sehr subjektiv und recht willkürlich. In diesem Beispiel wird für das pessimistische und optimistische Szenario je eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 30% und für das wahrscheinliche Szenario 40% angenommen. Es ergibt sich somit folgende Berechnung:

$$C_0^{\text{Gesamt}} = -60.109 \cdot 0,3 + 165.999 \cdot 0,4 + 291.336 \cdot 0,3 = 135.768[\text{€}]$$

Der Gesamtkapitalwert (unter den getroffenen Wahrscheinlichkeitsannahmen) beläuft sich auf 135.768 €. Die Investition ist unter diesen subjektiven Rahmenbedingungen vorteilhaft und sollte realisiert werden.

5.2.5 Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens

Die Sensitivitätsanalyse kann das bestehende Unsicherheitsproblem nicht eindeutig und abschließend lösen. Dieses Verfahren mit seinen unterschiedlichen Ausprägungen dient vielmehr dazu, die Struktur des Investitionsvorhabens mit seinen Input- und Outputgrößen sowie die hier bestehenden Zusammenhänge abzubilden. So lassen sich Entscheidungen innerhalb der Unsicherheitsbereiche verringern bzw. absichern. Gleichzeitig werden die Auswirkungen einzelner oder auch mehrerer Wertgrößen auf die Vorteilhaftigkeitsentscheidung erfasst, dargestellt und letztlich in die Beurteilung einbezogen. Der Unschärfebereich der Inputgrößen wird verringert und es lässt sich ein Wertebereich ermitteln, in dem die Outputgröße liegen wird. Durch die Unterstützung mittels Tabellenkalkulationsprogrammen lässt sich sehr schnell zeigen, wie sich die Variation der einzelnen Wertgrößen auswirkt. Die Sensitivitätsanalyse ist ein recht einfach durchführbares Verfahren zur besseren Interpretation der Ergebnisse.

Jedoch weist auch die Sensitivitätsanalyse eine Reihe grundsätzlicher Nachteile auf. Zusammenfassend sind die folgenden Kritikpunkte (je nach eingesetzter Vorgehensweise) zu nennen, die die Aussagefähigkeit des Verfahrens einschränken.²²⁷

- Bei der Kritischen-Werte- sowie der Zielgrößenänderungsrechnung werden die Inputgrößen einzeln, das heißt isoliert, von allen anderen Einflussgrößen untersucht. Diese werden stets als konstant und daneben als untereinander unabhängig vorausgesetzt und in die Berechnung übernommen. Eine Annahme, die in der Praxis durchaus problematisch sein kann.
- Dagegen berücksichtigt die Dreifachrechnung explizit dieses Problem, jedoch muss hier sicher gestellt werden, dass die Abhängigkeiten der einbezogenen Inputgrößen richtig erkannt und somit auch in die Berechnung einbezogen werden.
- Zwischen den einzelnen Inputgrößen wird eine stochastische Unabhängigkeit unterstellt. Eine Annahme die in Realität eher nicht existiert.

²²⁷ Vgl. Perridon/Steiner (2004), S. 106 f.

- Die Ergebnisse beruhen nicht auf Wahrscheinlichkeitsberechnungen und somit können auch keine Aussagen über Eintrittswahrscheinlichkeiten der Ergebnisse bzw. Abweichungen getroffen werden.

5.3 Risikoanalyse

5.3.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

Die Risikoanalyse erweitert die Vorgehensweise sowie den Ansatz der Sensitivitätsanalyse dahingehend, als das nun nicht mehr die kritischen Werte für die Inputgrößen ermittelt werden, sondern aus den Inputgrößen werden die wahrscheinlichen Outputwerte abgeleitet. Das Ziel ist es, aus der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Inputgrößen die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Outputgröße oder zumindest einige Kennzahlen, wie den Erwartungswert oder die Standardabweichung, abzuleiten.²²⁸ So lässt sich eine Aussage über die Unsicherheit des Investitionsobjektes ableiten. Hierzu wird zuerst die Verteilung der Inputgrößen aus vergangenheitsorientierten Werten bzw. Zukunftsmodellen ermittelt. Anschließend ist der funktionelle Zusammenhang zwischen den Input- und Outputgrößen formelmäßig zu erfassen. Dafür bieten sich sowohl analytische Vorgehensweisen als auch Simulationen an. Aufgrund der oftmals recht komplexen Berechnungsschritte haben sich in der Praxis häufig die IT-gestützten Simulationsverfahren durchgesetzt. Anders als bei der analytischen Vorgehensweise kann hier die Outputgröße auch bei verschiedenen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Inputgrößen problemlos ermittelt werden und sie ist, aufgrund der technischen Unterstützung, leichter durchführbar bzw. verständlicher. Die IT-gestützten Simulationsverfahren laufen in folgenden Schritten ab.²²⁹

1. Auswahl der als unsicher geltenden Inputwerte

Der Schwerpunkt liegt hier auf den Wertgrößen, die sich im Verlauf des Investitionsvorhabens verändern und die Vorteilhaftigkeitsentscheidung besonders stark beeinflussen. Es handelt sich somit um die als unsicher geltenden Inputgrößen. Dazu gehören beispielsweise die geplante Absatzmenge sowie die anfallenden (geplanten) Ein- und Auszahlungen pro Periode.

2. Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsverteilung

Für die unter Schritt eins ausgewählten Inputgrößen werden nun die potenziellen Ausprägungen festgelegt, um sie dann mit den entsprechenden Eintrittswahrscheinlichkeiten zu gewichten. Funktionelle Zusammenhänge mehrerer Inputgrößen werden mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten bestimmt.

²²⁸ Vgl. Pflaumer (2004), S. 144.

²²⁹ Vgl. zu dieser Vorgehensweise Obermeier/Gasper (2008), S. 140 f.

3. Generierung der Eingabedaten

Sichere und unsichere Inputgrößen, mit deren verschiedenen Ausprägungsmöglichkeiten, werden mittels Simulationen untereinander kombiniert und als Ausgangsszenario festgelegt. Daraus leitet sich mit Hilfe der Zufallsvariablen die Wahrscheinlichkeitsverteilung ab.

4. Berechnung der Outputgrößen

Aus den verschiedenen Ausgangsszenarien wird nun der entsprechende Output erzeugt, wie bspw. der Kapitalwert als ein mögliches Vorteilhaftigkeitskriterium.

5. Wiederholung der Schritte 3 und 4

Als Ergebnis lässt sich so die Häufigkeitsverteilung der Outputgröße bestimmen.

6. Ermittlung der relativen Häufigkeit der Outputgröße

Die ermittelte relative Häufigkeit entspricht näherungsweise der Wahrscheinlichkeitsverteilung der untersuchten Outputgröße.

7. Interpretation und Analyse der Ergebnisse

Aus den Ergebnissen kann nun abgeleitet werden, welcher Zielwert der Outputgröße mit welcher Wahrscheinlichkeit erreicht oder über- bzw. unterschritten wird.

Die so aus der Risikoanalyse ermittelten Ergebnisse lassen sich jedoch nicht unmittelbar als Entscheidungskriterium verwenden. Sie stellen somit nur eine Hilfestellung dar, die durch den Anwender ausgewertet und in den Entscheidungsfindungsprozess sowie in die Vorteilhaftigkeitsbeurteilung einbezogen werden müssen.

Beispiel kommunale Wohnungsbaugesellschaft

Für die vereinfachte exemplarische Durchführung der Risikoanalyse wird erneut auf das Beispiel aus dem Korrekturverfahren, Kapitel 5.1.1 zurückgegriffen. Die kommunale Wohnungsbaugesellschaft (eine GmbH und 100%ige Tochter der Stadt Z) möchte hier in eine regionale Gewerbeimmobilie investieren, um sein Immobilienportfolio breiter aufzustellen. Für die Beurteilung des Investitionsobjektes liegen folgende (leicht veränderte) Informationen vor.

		Investitionsobjekt Gewerbeimmobilie
Anschaffungsauszahlung	Euro	400.000
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Euro	350.000
Nutzungsdauer	Jahre	20
kalk. Zinssatz	Prozent	8
Auszahlungen	Euro/Jahr	35.000
Einzahlungen	Euro/Jahr	85.000

In diesem Beispiel müssen vor allem die Anschaffungsauszahlung sowie der Liquidationserlös als unsicher angesehen werden. Es werden dabei die folgenden Wahrscheinlichkeiten unterstellt.²³⁰

Anschaffungsauszahlung	Euro	350.000	400.000	450.000	515.000
Wahrscheinlichkeit von A_0		0,10	0,50	0,20	0,20
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Euro	280.000	350.000	385.000	405.000
Wahrscheinlichkeit von L		0,20	0,50	0,20	0,10

Für die unsicheren Inputgrößen wird mit Hilfe der Zufallsvariablen nun die Wahrscheinlichkeitsverteilung abgeleitet. Hierbei lassen sich den verschiedenen Ausprägungen die Zahlen von 1-10 zuordnen, entsprechend der erwarteten Wahrscheinlichkeitsverteilung.

Anschaffungsauszahlung	Euro	350.000	400.000	450.000	515.000
zugewiesene Zahlen		1	2-6	7,8	9,10
Liquidationserlös nach 20 Jahren	Euro	280.000	350.000	385.000	405.000
zugewiesene Zahlen		1,2	3-7	8,9	10

Nun werden per Zufallsgenerator für zehn verschiedene Testläufe die zugehörigen Zahlen (die Wahrscheinlichkeit beträgt dabei jeweils 1/10) ermittelt.

Lauf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anschaffungsauszahlung	5	8	8	7	2	3	1	10	6	4
Liquidationserlös	6	4	9	10	2	1	8	3	5	7

Aus den ermittelten Wahrscheinlichkeiten sowie deren zugehörigen Zahlen, wird nun der Kapitalwert für jeden Simulationslauf berechnet.

Lauf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anschaffungsauszahlung	400.000	450.000	450.000	450.000	400.000	400.000	350.000	515.000	400.000	400.000
Liquidationserlös	350.000	350.000	385.000	405.000	280.000	280.000	385.000	350.000	350.000	350.000
Kapitalwert	165.999	115.999	123.508	127.799	150.981	150.981	223.508	50.999	165.999	165.999

Mit Hilfe der ermittelten Ergebnisse können nun die entsprechenden Häufigkeiten und deren Verteilung ermittelt werden.

Kapitalwert	50.999	115.999	123.508	127.799	150.981	165.999	223.508
Relative Häufigkeit	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1
Kumulierte Häufigkeit	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1

²³⁰ Vgl. zu diesem Vorgehen Drosse (1999), S. 114 ff.

Im Ergebnis zeigt sich, dass alle Kapitalwerte positiv sind. Die Investition ist somit grundsätzlich vorteilhaft. Im schlechtesten Fall beträgt er lediglich 50.999 € und im besten Fall 223.508 €. Die Wahrscheinlichkeit einen Kapitalwert größer als 100.000 € zu erzielen, beläuft sich 90%. Aus der ermittelten Verteilungsfunktion lassen sich weitere Werte berechnen, wie den Erwartungswert, die Standardabweichung sowie eine mögliche Verlustwahrscheinlichkeit. Die so aufbereiteten Daten lassen sich dann mittels Dichtefunktion, Histogramm oder einem Risikoprofil darstellen.²³¹ Aus diesen Auswertungen lassen sich fundierte Aussagen darüber ableiten, mit welchem Risiko das Investitionsvorhaben verbunden ist.

5.3.2 Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens

Der zentrale Vorteil der Risikoanalyse ist die Möglichkeit, die verschiedenen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Inputgrößen entsprechend zu berücksichtigen. So lassen sich sehr realitätsnahe Annahmen und Modelle entwickeln, die die informative Grundlage für die Beurteilung und Auswahl auch riskanter Handlungsalternativen bilden.²³²

Die Risikoanalyse weist jedoch, aufgrund ihrer komplexen funktionellen Zusammenhänge, einige Nachteile auf. Vor allem der Einsatz von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen führt in der Praxis zu einer eher ablehnenden Haltung. Zusammenfassend sind abschließend die folgenden Kritikpunkte zu nennen.²³³

- Die Anwendung der Risikoanalyse bedarf einer durchaus aufwendigen Datenerfassung und -aufbereitung. Zusätzlich sind beim analytischen Verfahren weitere Kenntnisse im Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung notwendig. Hier können aufgrund der Komplexität auch rechnerische Probleme auftreten.
- Problematisch bleibt bei diesem Verfahren die Abschätzung der vorliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung zwischen den zu untersuchenden Inputvariablen. Letztlich führt dies zu einer weiteren Form von Unsicherheit.
- Für die Interpretation der ermittelten Ergebnisse stellt die Risikoanalyse keinerlei Entscheidungsregeln zur Verfügung, vielmehr werden zusätzliche Daten generiert, die durch die Anwender entsprechend ausgewertet werden müssen.

²³¹ Vgl. zur grafischen Aufbereitung bspw. Bieg/Kusssmaul (2009), S. 205 f. sowie Blohm/Lüder (1995) S. 270 ff.

²³² Vgl. Götz (2006), S. 382.

²³³ Vgl. Bieg/Kusssmaul (2009), S. 206 f. sowie Drosse (1999), S. 117.

5.4 Entscheidungsbaumverfahren

5.4.1 Darstellung und Ablauf des Verfahrens

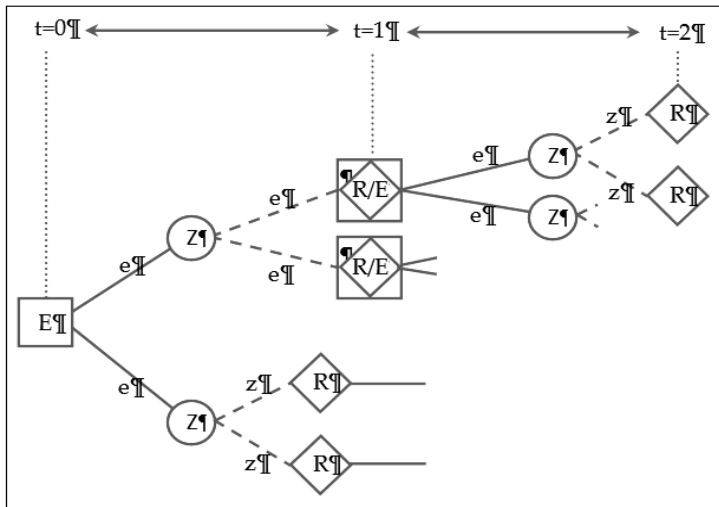
Sind Investitionsvorhaben über einen längeren Zeitraum gestaffelt, wird von einem mehrstufigen Planungsprozess bzw. Entscheidungsproblem gesprochen. Hier besteht also ein direkter Zusammenhang zwischen der Folgeentscheidung und der Vorteilhaftigkeit der ursprünglich (vorher) getroffenen Entscheidungen. So bilden sich verschiedene Verzweigung und Unterverzweigungen, die der Struktur eines "Baumes" ähneln. Mit Hilfe dieser Vorgehensweise kann der Planungsprozess unterstützt sowie übersichtlich und möglichst eindeutig strukturiert werden. Durch das Entscheidungsbaumverfahren lässt sich der Investitionsplanungsprozess optisch aufbereiten, um so die Alternativauswahl und -beurteilung zu optimieren. Ziel ist es also, den Weg zu finden, der zu einem maximalen Erwartungswert der Outputgröße (bspw. Kapitalwert) führt. Für die Ermittlung des maximierten Wertes über den Betrachtungszeitraum hinweg, bietet sich das sogenannte Rollback-Verfahren an. Hierbei wird die Optimierung der Entscheidung vom Ende her vorgenommen. Dabei werden die Erwartungswerte der am weitesten in der Zukunft liegenden Entscheidungsalternative berechnet, um so für jeden Teilknoten die erwartungswertmaximale Handlungsalternative zu ermitteln. Die geschieht so lange, bis die optimale Variante zu Beginn des Betrachtungszeitraumes bestimmt werden kann.

Für die Anwendbarkeit dieses Verfahrens sind vor allem die folgenden Voraussetzungen zu beachten:²³⁴

- Beurteilung bzw. Vergleich nur gleichartiger Entscheidungen
- Risikoneutralität des Investors
- Ergebnisverteilungen sind unabhängig von der getroffenen Entscheidung
- Quantifizierbarkeit der bestehenden Wahrscheinlichkeiten
- Verteilung der Wahrscheinlichkeit(-en) ist/sind diskret
- Quantifizierbarkeit der Einzahlungsüberschüsse

Der Darstellung und Strukturierung der möglichen Entscheidungs-, Zufalls- sowie Ergebnisknoten wird dabei wie folgt vorgenommen.

²³⁴ Vgl. Olfert (2006), S. 111 sowie Perridon/Steiner (2007), S. 126.

Abbildung 5-3: Formalstruktur des Entscheidungsbaumes²³⁵

- E Entscheidungs-knoten, hier wird ein Entscheidungsereignis charakterisiert
- e Kante, die eine Entscheidungsalternative repräsentiert
- Z Zufalls-knoten, hier wird ein Zufallsereignis gekennzeichnet
- z Kante, die einen aus dem Eintritt eines Zufallsereignisses resultierenden Umweltzustand beschreibt
- R Ereignis-knoten, hier werden die Ergebnisse erfasst, die mit einer bestimmten Entscheidungsalternative und Umweltzustand verbunden sind
- R/E Knoten, der darstellt, dass ein Ereignis vorliegt und eine Entscheidung zu treffen ist

Beispiel kommunale Wohnungsbaugesellschaft

Für die vereinfachte exemplarische Durchführung des Entscheidungsbaumverfahrens wird erneut auf das Beispiel aus dem Korrekturverfahren, Kapitel 5.1.1 zurückgegriffen. Die kommunale Wohnungsbaugesellschaft (eine GmbH und 100%ige Tochter der Stadt Z) möchte hier in eine regionale Gewerbeimmobilie investieren, um sein Immobilienportfolio breiter aufzustellen. Für die Beurteilung des Investitionsobjektes liegen in diesem Beispiel stark veränderte Ausgangswerte (für die beispielhafte Anwendung über zwei Perioden) vor, die in den folgenden Ausführungen genannt werden.

In $t=0$ erfolgt der Kauf der Gewerbeimmobilie. Ein direkter Vergleich mit einem weiteren Investitionsobjekt entfällt (hier geht es nur um die Beurteilung einer Investition), ist aber natürlich jederzeit möglich und läuft in den gleichen Schritten ab. Nach dem

²³⁵ Vgl. Blohm/Lüder (1995), S. 280.

Kauf erfolgt ein sogenanntes Zufallsereignis, in unserem Beispiel betrifft das die Nachfrage nach örtlichen Gewerberäumen. Sie kann ansteigen (N_{hoch}) oder auch absinken (N_{niedrig}). Für beide Ereignisse werden weiterhin die Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmt, die in diesem Beispiel 50% betragen. In $t=1$ stehen dann weitere Folgeentscheidungen an, die auf den vorherigen Ergebnissen aufbauen. Bei der hohen Nachfrage besteht die Möglichkeit, die Kapazitäten (Fläche in m^2) zu erweitern (E_1) oder unverändert zu belassen (E_2). Bei der niedrigen Nachfrage könnten geeignete Werbemaßnahmen (E_3) durchgeführt werden oder eben auch nicht (E_4). Im Ergebnis gibt es wieder zwei mögliche Konsequenzen, die Nachfrage steigt oder sinkt. Die mit dem Investitionsvorhaben verbundenen Zahlungsströme sowie die dazugehörigen Wahrscheinlichkeiten stellen sich wie folgt dar. Hierbei wird vereinfachend unterstellt, dass es sich bereits um entsprechend abgezinste Wertgrößen handelt.

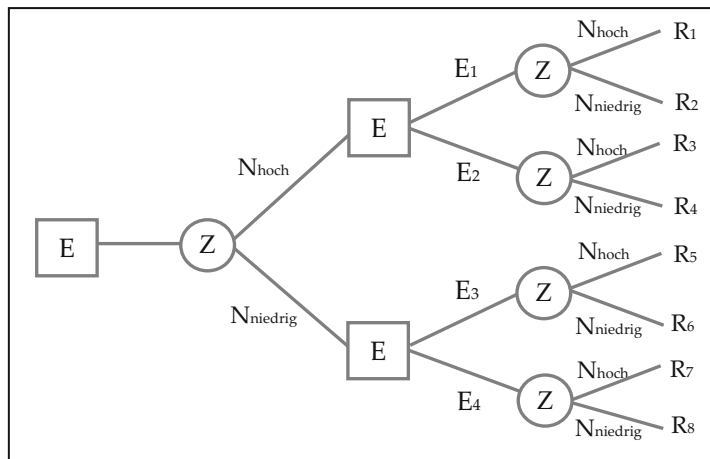
	t=0	t=1		t=2							
	A_0	N_{hoch}	N_{niedrig}	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
Zahlungsströme in Euro	25.000	15.000	7.500	18.500	11.000	15.000	7.500	14.500	7.000	14.000	7.000
Wahrscheinlichkeit	-	0,5	0,5	0,7	0,3	0,8	0,2	0,7	0,3	0,6	0,4

Folgeauszahlungen

Flächenerweiterung (E_1)	Euro	7.500
Werbung (E_3)	Euro	2.500

Die Entscheidungs-, Zufalls- sowie Ergebnisknoten für dieses Beispiel stellen sich dabei grafisch wie folgt dar.

Abbildung 5-4: Entscheidungsbaum zum Übungsbeispiel



Entsprechend dem Rollback-Verfahren werden die Entscheidungen vom Ende her betrachtet. Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar, wobei zuerst die Erhöhung der Kapazität bei einer hohen Nachfrage betrachtet wird.

Erhöhung der Kapazität

	Einzahlungen	Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert
R ₁	18.500	0,7	12.950
R ₂	11.000	0,3	3.300
Zwischensumme:			16.250
Auszahlung Flächenerweiterung:			-7.500
			8.750

Keine Erhöhung der Kapazität

	Einzahlungen	Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert
R ₃	15.000	0,8	12.000
R ₄	7.500	0,2	1.500
			13.500

Aufgrund der ermittelten Ergebnisse bzw. Erwartungswerte ist die Erhöhung der Kapazität (E₁) nicht vorteilhaft.

Sinkt die Nachfrage, stand der Einsatz zusätzlicher Werbemaßnahmen als weitere Möglichkeit zur Verfügung. Die Berechnung gestaltet sich wie folgt.

Zusätzliche Werbemaßnahmen

	Einzahlungen	Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert
R ₅	14.500	0,7	10.150
R ₆	7.000	0,3	2.100
Zwischensumme:			12.250
Auszahlung Flächenerweiterung:			-2.500
			9.750

Keine zusätzliche Werbemaßnahmen

	Einzahlungen	Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert
R ₇	14.000	0,6	8.400
R ₈	7.000	0,4	2.800
			11.200

Aufgrund der ermittelten Ergebnisse bzw. Erwartungswerte ist der Einsatz zusätzlicher Werbemaßnahmen (E₃) ebenfalls nicht vorteilhaft.

Abschließend wird die Investitionsentscheidung selbst betrachtet. Es muss also untersucht werden, ob die Anschaffung und die Folgerückzahlungen zu einem positiven Erwartungswert (in Form des Kapitalwertes) führen. Somit ist das Investitionsobjekt selbst vorteilhaft und im Vergleich (verschiedener Handlungsalternativen) dasjenige, mit dem höheren Erwartungswert.

Investitionsentscheidung

	Einzahlungen	Wahrscheinlichkeit	Erwartungswert
N _{hoch}	13.500	0,5	6.750
N _{niedrig}	11.200	0,5	5.600
Zwischensumme:			12.350
Anschaffungsauszahlung:			-25.000
			-12.650

Der Erwartungswert des Investitionsobjektes ist negativ, daher ist das Vorhaben (in der abgewandelten Form) abschließend nicht als vorteilhaft einzustufen.

5.4.2 Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens

Das Entscheidungsbaumverfahren ist eine durchaus anwendungsfreundliche Methode, mit der es möglich ist, mehrstufige Investitionsentscheidungen zu erfassen, zu durchdenken und die Eintrittswahrscheinlichkeit verschiedener Alternativen zu quantifizieren. Vor allem der Einbezug von verschiedenen Umweltzuständen (inkl. ihrer Wahrscheinlichkeiten), die spezifischen Folgealternativen sowie die Anpassungsfähigkeit von Alternativen sind zur Auswertung flexibler Modelle sehr gut geeignet.²³⁶

Das Entscheidungsbaumverfahren weist aufgrund seiner funktionellen Zusammenhänge auch einige Nachteile auf. Speziell die steigende Anzahl an Inputvariablen erschwert die Anwendung zunehmend. Zusammenfassend sind somit die folgenden Kritikpunkte zu nennen.²³⁷

- Schwierigkeiten ergeben sich hier vor allem in der Datenaufbereitung sowie in der Abbildung und Identifikation der Zusammenhänge bzw. Wahrscheinlichkeiten zwischen den einzelnen Entscheidungen. Das bezieht sich auch auf die damit verbundenen zukünftigen Ein- und Auszahlungen.
- Die quantifizierten Wahrscheinlichkeiten sind an sich wieder als unsichere Größen zu betrachten, sodass die getroffenen Annahmen auf kleinste Änderungen sehr sensibel reagieren können.
- Für die Anwendung des Rollback-Verfahrens wird ein risikoneutraler Investor unterstellt. Nur unter Anwendung dieser Prämisse lässt sich eine Maximierung der Outputgrößen (bspw. des Kapitalwertes) als Entscheidungskriterium heranziehen.²³⁸

²³⁶ Vgl. Götze (2006), S. 394.

²³⁷ Vgl. Perridon/Steiner (2007), S. 133 f.; Götze (2006), S. 394 f. sowie Drosse (1999), S. 120.

²³⁸ Daneben sind andere Entscheidungskriterien wie die vollständige Enumeration oder die dynamische Programmierung sowie die gemischt-ganzzahlige lineare Programmierung denkbar (Vgl. Götze (2006), S. 394).

6 Übungsaufgaben

Übungsaufgaben zu Kapitel 2

Aufgabe 2-1 (Einführung)

- Welche Reformprozesse werden aktuell diskutiert? Nennen Sie mögliche Ursachen, die auf einen Modernisierungsbedarf hinweisen.
- Erläutern Sie den Grundsatz der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit. Nehmen Sie dabei zu auftretenden Widersprüchen Stellung.
- Nennen Sie Problembereiche bei der Anwendung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit.
- Wie lässt sich der Investitionsbegriff definieren bzw. abgrenzen?
- Geben Sie einen kurzen Überblick über die verschiedenen Investitionsarten. Nennen Sie je zwei Beispiele.
- Beschreiben Sie den Ablauf des Investitionsprozesses. Setzen Sie einen deutlichen Schwerpunkt auf die Planungsphase.
- Wie lassen sich Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im öffentlichen Sektor charakterisieren?
- Welche Besonderheiten bestehen bei öffentlichen Investitionen?

Aufgabe 2-2 (Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe)

Beispiele Einzahlungen – Einnahmen:

- (1) Aufnahme eines Kredites über 100.000 € (bspw. Darlehen)
- (2) Barverkauf von gebrauchten Büromöbeln i.H.v. 500 €
- (3) Verkauf eines ausgesonderten Dienstwagens auf Ziel (2.500 €)

Beispiele Einnahmen – Erträge:

- (4) die Stadt E-berg erhält eine Zuweisung vom Land Thüringen für laufende Zwecke i.H.v. 20.000 €
- (5) die Stadt E-berg nimmt bei einem Vermögensgegenstand des Anlagevermögens eine Zuschreibung i.H.v. 5.000 € vor
- (6) Verkauf eines gebrauchten Rasenmähertraktors zum Buchwert von 750 € (Hinweis: entspricht also dem bilanziellen Wertansatz)

Aufgabe 2-3 (Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe)

Beispiele Auszahlungen – Ausgaben:

- (1) Kauf von Büromaterial auf Ziel (85 €)
- (2) Kauf eines Telefons in bar (120 €)
- (3) Tilgung eines Kredites per Banküberweisung (65.000 €)

Beispiele Ausgaben – Aufwendungen:

- (4) ordentliche Abschreibung einer Maschine i.H.v. 1.000 €
- (5) Zinsverbindlichkeit gegenüber der Bank i.H.v. 10.500 €
- (6) Kauf eines LKWs für den städtischen Bauhof im Wert von 25.000 €
(Hinweis: unabhängig von der Art und dem Zeitpunkt des Kaufes)

Aufgabe 2-4 (Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe)

Ordnen Sie folgende Aufwands- und Ertragsarten den:

- | | |
|---|---|
| ▪ neutralen Erträgen, | |
| ▪ neutralen Aufwendungen, | |
| ▪ betrieblichen Erträgen, | |
| ▪ betrieblichen Aufwendungen zu. | |
| | |
| a) Lohnzahlung | j) soziale Abgaben |
| b) Verlust aus Wertpapierverkauf | k) Mieterträge |
| c) Aufwendungen für Rohstoffe | l) Umsatzerlöse für Erzeugnisse |
| d) Abschreibung auf ein nicht betriebsnotwendiges Mietshaus | m) Mehrbestand an unfertigen Erzeugnissen |
| e) Brandschaden im Lager | n) Rückerstattung zu viel entrichteter Steuern für das vergangene Geschäftsjahr |
| f) Abschreibungen auf Sachanlagen | o) Entnahme von Erzeugnissen für private Zwecke |
| g) Instandhaltungsaufwendungen für Maschinen | p) Zinserträge |
| h) hoher Forderungsausfall durch Insolvenz eines Kunden | q) selbst erstellte Anlagen/Maschinen für die Nutzung im eigenen Betrieb |
| i) Mietzahlung für ein gemietetes Lagergebäude | r) Erlöse aus Anlageabgängen |

Aufgabe 2-5 (Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe)

Geben Sie bei folgenden Vorfällen jeweils an, ob es sich um Auszahlungen, Ausgaben, Aufwendungen bzw. Kosten des Jahres 2010 handelt:

- Für die Heizung des Rathauses wird Mitte des Jahres 2010 Heizöl im Wert von 20.000 € beschafft. Am Jahresende befindet sich noch Heizöl im Wert von 2.500 € im Tank.
- Am 15.12.2010 wird ein Lkw für die städtische Müllabfuhr bestellt und zugleich eine Anzahlung in Höhe von 25.000 € geleistet. Das Fahrzeug soll im ersten Quartal 2011 geliefert werden.
- Die Feuerversicherung für ein Betriebsgebäude der Stadtwerke ist fällig. Der Jahresbeitrag in Höhe von 24.000 € wird am 1.10.2010 überwiesen.
- In den ersten Wochen des Jahres 2010 wird im städtischen Altenheim Tiefkühlware im Wert von 5.000 € verbraucht. Die Tiefkühlware wurde dem Altenheim zu Weihnachten 2009 gespendet.
- Am 15.02.2010 werden den Angestellten der Stadt E Gehälter in Höhe von 180.000 € überwiesen. In diesem Betrag sind Überstundenvergütungen in Höhe von 10.000 € enthalten. Diese Überstunden wurden im Dezember 2009 geleistet.

Übungsaufgaben zu Kapitel 3

Aufgabe 3-1 (Kostenvergleichsrechnung)

Die Stadt E beabsichtigt für den Fuhrpark der Verwaltung ein neues Dienstfahrzeug anzuschaffen, um ein altes Fahrzeug zu ersetzen. Aufgrund der spezifischen Anforderungen kommen drei alternative Produkte in die engere Auswahl. Folgende Informationen (jährliche Durchschnittskosten) liegen für die Handlungsalternativen vor.

		Investitionsobjekt 1 Diesel	Investitionsobjekt 2 Benziner	Investitionsobjekt 3 Erdgas
Anschaffungskosten	Euro	28.000	24.000	26.000
Liquidationserlöse	Euro	2.500	0	2.500
Nutzungsdauer	Jahre	5	5	5
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8	8
Wartungskosten	Euro/Jahr	560	480	520
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	750	550	550
Sonstige var. Kosten	Euro/Jahr	150	150	300
Treibstoffkosten	Euro/100km	6,5	8,5	7,0

Bei allen Investitionsobjekten kann eine gleiche Leistungsmenge von voraussichtlich ca. 30.000 km pro Jahr angenommen werden. Ermitteln Sie die Handlungsalternative, die unter den gegebenen Bedingungen am vorteilhaftesten ist.

Aufgabe 3-2 (Kostenvergleichsrechnung)

Ermitteln Sie für das Beispiel aus der Aufgabe 3-1 die kritische Auslastungsmenge (rechnerisch). Interpretieren Sie die Ergebnisse entsprechend.

Aufgabe 3-3 (Gewinnvergleichsrechnung)²³⁹

Die kreisfreie Stadt Z plant den Neubau einer thermischen Verwertungsanlage. Für das geplante Vorhaben stehen, nach intensiver Vorbereitung, zwei Handlungsalternativen zur Auswahl. Im Rahmen einer statistischen Erhebung konnten die zu entsorgenden durchschnittlichen Abfallmengen der Stadt Z ermittelt werden. Auf dieser Basis erfolgte die Planung der Kapazitätsgrenzen sowie Dimensionen der Anlage. Bei der ersten Handlungsalternative erfolgt lediglich die Verwertung des eigenen Abfalls. Im Rahmen der Erhebung wurde jedoch zusätzliches Potenzial für eine zweite Variante identifiziert. Die umliegenden Gemeinden zeigten Interesse, sich an dem Projekt zu beteiligen bzw. die Kapazitäten mit zu nutzen. Sie sehen auch die Möglichkeit, die erforderlichen Flächen kostengünstig bereit zu stellen. Folgende Informationen (jährliche Durchschnittswerte) liegen für die Beurteilung der Handlungsalternativen vor.

		Variante 1 Stadt Z	Variante 2 Dezentral
Grundstückskosten			
Grunderwerbskosten	Euro	200.000	50.000
Erschließungskosten	Euro	20.000	5.000
Gebäudekosten			
Baukosten	Euro	950.000	1.500.000
Kosten für Außenanlagen	Euro	100.000	150.000
Abschreibungsdauer Gebäude	Jahre	40	40
Abschreibungsdauer Außenanlagen	Jahre	20	20
Kalkulationszinssatz	Prozent	8	8
Folgekosten			
Personalkosten	Euro/Jahr	110.000	150.000
Energiekosten	Euro/Jahr	60.000	90.000
Wartungskosten	Euro/Jahr	15.000	20.000
Materialkosten	Euro/Jahr	10.000	15.000
Versicherungskosten	Euro/Jahr	5.000	7.500
Erlöse			
Müllaufkommen	Tonne/Jahr	7.500	10.000
Erlös pro Tonne	Euro/Tonne	50	52

Ermitteln Sie die Handlungsalternative, die unter den gegebenen Bedingungen am vorteilhaftesten ist.

²³⁹ Beispiel in Anlehnung an Schmidt (2001), S. 292.

Aufgabe 3-4 (Rentabilitätsrechnung)

Ermitteln Sie für das Beispiel aus der Aufgabe 3-3 die Rendite der einzelnen Handlungsalternativen. Interpretieren Sie die Ergebnisse entsprechend, wobei als Mindestrendite der Kalkulationszinssatz in Höhe von 8% unterstellt wird.

Aufgabe 3-5 (Rentabilitätsrechnung)²⁴⁰

Für die Stadt Z soll ein neues Dienstfahrzeug beschafft werden. Nach einem entsprechenden Auswahlprozess ist die Entscheidung zugunsten des Fahrzeugs der Marke „Trend“ gefallen. Es handelt sich dabei um einen Benzin-Pkw. Der Anschaffungspreis beträgt 20.000 € (brutto). Für Versicherungen und Steuern entstehen jährliche Kosten von 1.000 €. Die voraussichtliche Nutzungsdauer beträgt 5 Jahre und der Kalkulationszinssatz beläuft sich auf 8%. Die jährliche Fahrleistung wird auf 30.000 km geschätzt. Der Verbrauch liegt laut Hersteller bei ca. 8 Litern je 100 km. Dabei wird ein durchschnittlicher Benzinpreis von 1,35 € angenommen. Der Autohändler bietet für einen Aufpreis von 3.000 € einen Umbau auf Autogas an. Der Kraftstoffverbrauch beträgt bei dieser Variante 10 Liter je 100 km, mit einem durchschnittliche Literpreis von 0,70 €. Berechnen Sie die Kostenersparnisrentabilität.

Aufgabe 3-6 (Amortisationsrechnung)

Ermitteln Sie für das Beispiel aus der Aufgabe 3-3 die Amortisationszeit der einzelnen Handlungsalternativen. Interpretieren Sie die Ergebnisse entsprechend.

Aufgabe 3-7 (Kapitalwertmethode)

Die Stadt Z unterhält einen städtischen Friedhof nebst dazugehörigem Krematorium. Die vorhandenen technischen Anlagen werden dabei in regelmäßigen Abständen von Sachverständigen gewartet und kontrolliert. Im Rahmen der letzten Emissionsprüfung wurde die unzureichende Filteranlage des Krematoriums bemängelt. Sie entspricht nicht mehr den aktuellen Anforderungen bzw. Umweltauflagen und muss entsprechend ausgetauscht werden. Die Stadt Z konnte durch eine erste Vorauswahl zwei mögliche Anbieter identifizieren. Die zur Auswahl stehenden Investitionsobjekte unterscheiden sich stark hinsichtlich ihrer technischen Besonderheiten, die sich auch im Anschaffungspreis sowie den entstehenden Folgeausgaben widerspiegeln. Für beide Filteranlagen liegen folgende Basisinformationen (Bruttowerte) vor.

²⁴⁰ Beispiel in Anlehnung an Reichelt (2009), S. 53 ff.

	Filteranlage Modell "Premium"	Filteranlage Modell "Air"
Listenpreis	55.000 €	49.000 €
Transportkosten	1.500 €	1.000 €
Transportversicherung	750 €	500 €
Montagekosten	2.750 €	2.000 €

Die prognostizierten Folgeauszahlungen sowie die zurechenbaren Benutzungsgebühren für die beiden Handlungsalternativen entwickeln sich in den einzelnen Jahren folgendermaßen.

	Investitionsobjekt 1 - Filteranlage Modell "Premium"		Investitionsobjekt 2 - Filteranlage Modell "Air"	
Jahr t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t
1	30.000	13.000	25.000	10.000
2	30.000	13.000	25.000	10.000
3	30.000	16.000	25.000	15.000
4	30.000	13.000	25.000	10.000
5	30.000	13.000	25.000	10.000
6	30.000	18.000	25.000	15.000

Ermitteln Sie mit der Kapitalwertmethode die Handlungsalternative, die unter den gegebenen Bedingungen am vorteilhaftesten ist. Der Kalkulationszinssatz beträgt 8%.

Aufgabe 3-8 (Kapitalwertmethode)

Die Stadt X will ein neues Dienstfahrzeug beschaffen. Nach einem entsprechenden Auswahlprozess zwischen verschiedenen Antriebsvarianten, ist die Entscheidung zugunsten der Marke „Öko-Komfort“ gefallen. Der Anschaffungspreis beträgt 32.500 € und es wird eine Nutzungsdauer von 6 Jahren unterstellt. Der Händler vor Ort bietet neben dem Kauf noch weitere alternative Finanzierungsvarianten an. Zum einen besteht die Möglichkeit, das Fahrzeug über den Zeitraum der Nutzungsdauer zu leasen. Die Leasingraten belaufen sich auf jeweils 6.350 € und sind zum Ende des Jahres fällig. Die dritte Alternative ist ein Ratenkredit mit einer Schlussrate. Hier ist zum Ende jeden Jahres je eine Rate von 5.500 € zu zahlen. Die Schlussrate im 6. Jahr beträgt 11.500 €. Die Stadt X arbeitet mit einem Kalkulationszinssatz von 7%. Ermitteln Sie die Handlungsalternative, die unter den gegebenen Bedingungen am vorteilhaftesten ist.

Aufgabe 3-9 (Kapitalwertmethode)

Die Stadt X plant, ihr bestehendes dieselbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW) gegen eine neue Anlage mit Holzpellets austauschen. Für das alte Investitionsobjekt ent-

standen Anschaffungskosten in Höhe von 65.000 €. Die Nutzungsdauer beträgt 10 Jahre. Für den notwendigen Unterhalt wie beispielsweise für Versicherung, Wartung, Ersatzteile, Reinigung etc. wird mit nachfolgenden Ausgaben pro Jahr gerechnet. Demgegenüber werden jährliche Einnahmen aus Stromeinspeisungen in Höhe von 17.500 € prognostiziert. Der Kalkulationszinssatz beträgt 8% und die Entwicklung der Liquidationserlöse stellt ebenfalls die folgende Übersicht dar.

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auszahlungen in €	5.000	7.500	5.000	8.000	7.500	8.000	9.500	9.000	10.000	14.000
Liquidationserlös in €	55.000	49.000	43.000	37.000	31.000	24.000	18.000	12.000	6.000	0

Ist die geplante Nutzungsdauer von 10 Jahren die optimale Entscheidung? Begründen Sie Ihre Antwort mit Hilfe der Kapitalwertmethode.

Aufgabe 3-10 (Interne Zinsfußmethode)

Die Stadt Z beabsichtigt, ein neues Holzpelett Blockheizkraftwerk (BHKW) zu errichten. Die Nutzungsdauer beträgt 7 Jahre und als Kalkulationszinssatz gelten 8%. Folgende Informationen liegen für die Beurteilung der Handlungsalternative vor.

Investitionsobjekt "Holzpelett-BHKW"		
Jahr t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t
0	-	66.000
1	31.000	13.000
2	26.000	14.000
3	31.000	16.000
4	29.000	14.500
5	27.000	16.000
6	28.000	19.000
7	27.000	18.000

Ermitteln Sie rechnerisch und grafisch den internen Zinssatz des Investitionsobjektes.

Aufgabe 3-11 (Annuitätenmethode)

Ermitteln Sie für das Beispiel aus der Aufgabe 3-7 die Annuität der einzelnen Handlungsalternativen. Interpretieren Sie die Ergebnisse entsprechend.

Aufgabe 3-12 (Vermögensendwertmethode)

An dieser Stelle wird auf die Aufgabenstellung aus der Aufgabe 3-7 (Kapitalwertmethode) zurückgegriffen. Hier unterhält die Stadt Z einen städtischen Friedhof nebst dazugehörigem Krematorium. Die vorhandenen technischen Anlagen werden dabei in regelmäßigen Abständen von Sachverständigen gewartet und kontrolliert. Im Rahmen der letzten Emissionsprüfung wurde die unzureichende Filteranlage des Krematoriums bemängelt. Sie entspricht nicht mehr den aktuellen Anforderungen bzw. Umweltauflagen und muss entsprechend ausgetauscht werden. Die Stadt Z konnte durch eine erste Vorauswahl zwei mögliche Anbieter identifizieren. Die zu Auswahl stehenden Investitionsobjekte unterscheiden sich stark hinsichtlich ihrer technischen Besonderheiten, die sich auch im Anschaffungspreis sowie den entstehenden Folgeausgaben widerspiegeln. Für beide Filteranlagen liegen folgende Basisinformationen (Bruttower-te) vor.

	Filteranlage Modell "Premium"	Filteranlage Modell "Air"
Listenpreis	55.000 €	49.000 €
Transportkosten	1.500 €	1.000 €
Transportversicherung	750 €	500 €
Montagekosten	2.750 €	2.000 €

Die prognostizierten Folgeauszahlungen sowie die zurechenbaren Benutzungsgebühren für die beiden Handlungsalternativen entwickeln sich in den einzelnen Jahren folgendermaßen.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Filteranlage Modell "Premium"		Investitionsobjekt 2 - Filteranlage Modell "Air"	
	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t
1	30.000	13.000	25.000	10.000
2	30.000	13.000	25.000	10.000
3	30.000	16.000	25.000	15.000
4	30.000	13.000	25.000	10.000
5	30.000	13.000	25.000	10.000
6	30.000	18.000	25.000	15.000

Ermitteln Sie mit der Vermögensendwertmethode die Handlungsalternative, die unter den gegebenen Bedingungen am vorteilhaftesten ist. Die Stadt Z arbeitet mit einem Habenzinssatz von 3% und einem Sollzinssatz von 6%.

Aufgabe 3-13 (Sollzinssatzmethode)

Ermitteln Sie für das Beispiel aus der Aufgabe 3-12 den kritischen Sollzinssatz der einzelnen Handlungsalternativen mittels der TRM- und Baldwin-Methode. Interpretieren Sie die Ergebnisse entsprechend.

Aufgabe 3-14 (VoFi-Methode)

Die Stadt Z beabsichtigt, ein neues Holzpelett Blockheizkraftwerk (BHKW) zu errichten. Für die Beurteilung des Investitionsobjektes sind folgende Daten bekannt.

	Investitions- objekt
Anschaffungskosten	66.000
Nutzungsdauer	7 Jahre
Nettozahlungen	
t=1	18.000
t=2	12.000
t=3	14.000
t=4	14.500
t=5	11.000
t=6	9.000
t=7	9.000

Zur Finanzierung werden 35.000 € Eigenkapital eingesetzt. Der Zinssatz der Opportunität beträgt 9%, der Habenzinssatz für kurzfristige Finanzanlagen 5%. Zur Finanzierung wurde weiterhin ein Ratenkredit über 28.000 € (Verzinsung 7%, jährliche Zinszahlung auf die Restschuld, Laufzeit 7 Jahre) sowie ein Kontokorrentkredit (jährliche Zinszahlung, Verzinsung 9%) aufgenommen. Beurteilen Sie die Vorteilhaftigkeit des Investitionsobjektes mit Hilfe der Methode der vollständigen Finanzpläne.

7 Lösungen

Lösungen Übungsaufgaben Kapitel 2

Aufgabe 2-2 (Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe)

Lösung zu (1) - Aufnahme eines Kredites über 100.000 € (bspw. Darlehen):

- im Umfang des gewährten Kredites fließen liquide Mittel zu
Einzahlung
- gleichzeitig entsteht eine Verbindlichkeit
das Geldvermögen erhöht sich nicht
- **keine Einnahme**

Einzahlungen	+	Forderungen	./.	Schuldenzugang	=	Einnahmen
100.000	+	0	./.	100.000	=	0
Änderung des Zahlungsmittelbestandes					=	+ 100.000
Änderung des Geldvermögens					=	0

Lösung zu (2) - Barverkauf von gebrauchten Büromöbeln (500 €):

- der Bestand an liquiden Mitteln erhöht sich
Einzahlung
- Bestand an Forderungen/Verbindlichkeiten ändert sich nicht
das Geldvermögen erhöht sich
- **Einnahme**

Einzahlungen	+	Forderungen	./.	Verbindlichkeiten	=	Einnahmen
500	+	+/- 0	./.	+/- 0	=	500
Änderung des Zahlungsmittelbestandes					=	+ 500
Änderung des Geldvermögens					=	+ 500

Lösung zu (3) - Verkauf eines ausgesonderten Dienstwagens auf Ziel (2.500 €):

- der Zahlungsmittelbestand erhöht sich nicht
keine Einzahlung
- es entsteht eine Forderung
das Geldvermögen erhöht sich
- **Einnahme**

Einzahlungen	+	Forderungen	./.	Verbindlichkeiten	=	Einnahmen
0	+	2.500	./.	+/- 0	=	2.500
Änderung des Zahlungsmittelbestandes					=	0
Änderung des Geldvermögens					=	+ 2.500

Lösung zu (4) - die Stadt E-berg erhält eine Zuweisung vom Land Thüringen für laufende Zwecke i.H.v. 20.000 €:

- das Geldvermögen erhöht sich
Einnahme
- gleichzeitig erhöht sich das Nettovermögen
Ertrag

Sachvermögen	+	Geldvermögen	=	Nettovermögen
		(Einnahmen)		(Erträge)
0	+	20.000	=	20.000

Lösung zu (5) - die Stadt E-berg nimmt bei einem Vermögensgegenstand des Anlagevermögens eine Zuschreibung von 5.000 € vor:

- das Geldvermögen erhöht sich nicht
keine Einnahme
- gleichzeitig erhöht sich jedoch das Nettovermögen
Ertrag

Sachvermögen	+	Geldvermögen	=	Nettovermögen
		(Einnahmen)		(Erträge)
0	+	20.000	=	20.000

Lösung zu (6) - Verkauf eines gebrauchten Rasenmähertraktors zum Buchwert (750 €):
(Hinweis: entspricht also dem bilanziellen Wertansatz)

- das Geldvermögen erhöht sich
Einnahme
- gleichzeitig mindert sich jedoch das Sachvermögen
kein Ertrag

Sachvermögen	+	Geldvermögen	=	Nettovermögen
		(Einnahmen)		(Erträge)
- 750	+	750	=	0



Aufgabe 2-3 (Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe)

Lösung zu (1) - Kauf von Büromaterial auf Ziel (85 €):

- der Bestand an liquiden Mitteln ändert sich nicht
keine Auszahlung
- das Geldvermögen vermindert sich
Ausgabe



Auszahlungen	+	Forderungen	./.	Schuldenzugang	=	Ausgaben
0	+	0	./.	85	=	85
Änderung des Zahlungsmittelbestandes					=	0
Änderung des Geldvermögens					=	- 85

Lösung zu (2) - Kauf eines Telefons in bar (120 €):

- der Bestand an liquiden Mitteln vermindert sich
 **Auszahlung**
- gleichzeitig vermindert sich das Geldvermögen
 **Ausgabe**



Auszahlungen	+	Forderungen	./.	Schuldenzugang	=	Ausgaben
120		+ 0		./.		120
Änderung des Zahlungsmittelbestandes						= - 120
Änderung des Geldvermögens						= - 120

Lösung (3) - Tilgung eines Kredites per Banküberweisung (65.000 €):

- der Zahlungsmittelbestand verändert sich
 **Auszahlung**
- Geldvermögen vermindert sich entsprechend (Schuldenabgang)
 **keine Ausgabe**



Auszahlungen	+	Forderungen	./.	Schuldenabgang	=	Ausgaben
65.000		+ 0		./.		65.000
Änderung des Zahlungsmittelbestandes						= - 65.000
Änderung des Geldvermögens						= 0

Lösung zu (4) - ordentliche Abschreibung einer Maschine (1.000 €)

- das Geldvermögen verändert sich nicht
 **keine Ausgabe**
- gleichzeitig vermindert sich das Nettovermögen
 **Aufwand**



Sachvermögen	+	Geldvermögen	=	Nettovermögen
		(Ausgabe)		(Aufwand)
- 1.000	+	0	=	- 1.000

Lösung zu (5) - Zinsverbindlichkeit an die Bank (10.500 €):

- das Geldvermögen vermindert sich
 **Ausgabe**
- gleichzeitig vermindert sich das Nettovermögen
 **Aufwand**

Sachvermögen	+	Geldvermögen	=	Nettovermögen
		(Ausgabe)		(Aufwand)
0	+	- 10.500	=	- 10.500

Lösung zu (6) - Kauf eines Lkws für den städtischen Bauhof (25.000 €):

- das Geldvermögen vermindert sich
 **Ausgabe**
- es handelt sich hier um einen Vermögenszuwachs in gleicher Höhe, sodass sich das Nettovermögen nicht ändert
 **kein Aufwand**

Sachvermögen	+	Geldvermögen	=	Nettovermögen
		(Ausgabe)		(Aufwand)
25.000	+	- 25.000	=	0







Aufgabe 2-4 (Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe)

a) Lohnzahlung	betriebliche Aufwendung
b) Verlust aus Wertpapierverkauf	neutrale Aufwendung
c) Aufwendungen für Rohstoffe	betriebliche Aufwendung
d) Abschreibung auf ein nicht betriebsnotwendiges Mietshaus	neutrale Aufwendung
e) Brandschaden im Lager	neutrale Aufwendung
f) Abschreibungen Sachanlagen	betriebliche Aufwendung
g) Instandhaltungsaufwendungen für Maschinen	betriebliche Aufwendung
h) hoher Forderungsausfall durch Insolvenz eines Kunden	neutrale Aufwendung
i) Mietzahlung für ein gemietetes Lagergebäude	betriebliche Aufwendung
j) soziale Abgaben	betriebliche Aufwendung
k) Mieterträge	neutraler Ertrag
l) Umsatzerlöse für Erzeugnisse	betrieblicher Ertrag
m) Mehrbestand an unfertigen Erzeugnissen	betrieblicher Ertrag
n) Rückerstattung zu viel entrichteter Steuern	neutraler Ertrag



o) Entnahme von Erzeugnissen für private Zwecke	betrieblicher Ertrag
p) Zinserträge	neutraler Ertrag
q) selbst erstellte Anlagen für die Nutzung im eigenen Betrieb	betrieblicher Ertrag
r) Erlöse aus Anlageabgängen	neutraler Ertrag

Aufgabe 2-5 (Betriebswirtschaftliche Grundbegriffe)






Lösung Beispiel a):

-  **Auszahlung im Jahr 2010 i.H.v. 20.000 €**
- das Geldvermögen vermindert sich
-  **Ausgabe im Jahr 2010 i.H.v. 20.000 €**
- 17.500 € entsprechen dem Heizölverbrauch in der zweiten Jahreshälfte 2010
- Heizöl im Wert von 2.500 € geht als Bestand in das Jahr 2011
-  das Sachvermögen verändert sich entsprechend
-  **Aufwand im Jahr 2010 i.H.v. 17.500 €**
-  **neutraler Aufwand (periodenfremd) i.H.v. 2.500 €**
-  **Kosten im Jahr 2010 i.H.v. 17.500 €**






Lösung Beispiel b):

-  **Auszahlung im Jahr 2010 i.H.v. 25.000 €**
- das Geldvermögen vermindert sich
-  **Ausgabe im Jahr 2010 i.H.v. 25.000 €**
- Anzahlung gehört zum Kauf des Lkw in das Jahr 2011

Lösung Beispiel c):







-  **Auszahlung im Jahr 2010 i.H.v. 24.000 €**
- das Geldvermögen vermindert sich
-  **Ausgabe im Jahr 2010 i.H.v. 24.000 €**
- Beitragszeitraum umfasst grundsätzlich den 1.10. – 30.09.
- 1.10. – 31.12.2010 entspricht 6.000 €
- 1.01. – 30.09.2011 entspricht 18.000 €
-  **Aufwand im Jahr 2010 i.H.v. 6.000 €**
-  **neutraler Aufwand (periodenfremd) im Jahr 2011 i.H.v. 18.000 €**
-  **Kosten im Jahr 2010 i.H.v. 6.000 €**

Lösung Beispiel d):

-  **keine Auszahlung im Jahr 2010**
das Geldvermögen verändert sich nicht
-  **keine Ausgabe im Jahr 2010**
➤ wertmäßiger Verbrauch der Bestände erfolgt im Jahr 2009
-  das Sachvermögen verringert sich
-  **Aufwand im Jahr 2010 i.H.v. 5.000 €**
-  **Kosten im Jahr 2010 i.H.v. 5.000 €**

Hinweis: die Spende war im Jahr 2009 ein betriebsfremder Ertrag

Lösung Beispiel e):

-  **Auszahlung im Jahr 2010 i.H.v. 180.000 €**
das Geldvermögen vermindert sich
-  **Ausgabe im Jahr 2010 i.H.v. 180.000 €**
➤ 170.000 € entsprechen den Lohnzahlungen Februar 2010
-  10.000 € entsprechen Überstunden aus 2009
-  **Aufwand im Jahr 2010 i.H.v. 170.000 €**
-  **neutraler Aufwand (periodenfremd) im Jahr 2010 i.H.v. 10.000 €**
-  **Kosten im Jahr 2010 i.H.v. 170.000 €**

Lösungen Übungsaufgaben Kapitel 3**Aufgabe 3-1 (Kostenvergleichsrechnung)**

1. Schritt: Ermittlung der Abschreibungen und Zinsen

$A_{\text{Diesel}} = \frac{(28.000 - 2.500)}{5} = 5.100 \text{ [€ / Jahr]}$	$Z_{\text{Diesel}} = \frac{(28.000 + 2.500)}{2} \cdot 0,08 = 1.220 \text{ [€ / Jahr]}$
$A_{\text{Benzin}} = \frac{24.000}{5} = 4.800 \text{ [€ / Jahr]}$	$Z_{\text{Benzin}} = \frac{24.000}{2} \cdot 0,08 = 960 \text{ [€ / Jahr]}$
$A_{\text{Erdgas}} = \frac{(26.000 - 2.500)}{5} = 4.700 \text{ [€ / Jahr]}$	$Z_{\text{Erdgas}} = \frac{(26.000 + 2.500)}{2} \cdot 0,08 = 1.140 \text{ [€ / Jahr]}$

2. Schritt: Zusammenstellung der Kosten – Vorteilhaftigkeitsbeurteilung

		Investitionsobjekt 1 Diesel	Investitionsobjekt 2 Benziner	Investitionsobjekt 3 Erdgas
Grundangaben				
Anschaffungskosten	Euro	28.000	24.000	26.000
Liquidationserlöse	Euro	2.500	0	2.500
Nutzungsdauer	Jahre	5	5	5
Leistungsmenge	km/Jahr	30.000	30.000	30.000
kalk. Zinssatz	Prozent	8	8	8
Ermittlung der fixen Kosten				
Abschreibung	Euro/Jahr	5.100	4.800	4.700
Zinsen	Euro/Jahr	1.220	960	1.140
Wartungskosten	Euro/Jahr	560	480	520
Steuern/Versicherung	Euro/Jahr	750	550	550
Fixe Kosten	Euro/Jahr	7.630	6.790	6.910
Ermittlung der variablen Kosten				
Sonstige var. Kosten	Euro/Jahr	150	150	300
Treibstoffkosten	Euro/Jahr	1.950	2.550	2.100
Variable Kosten	Euro/Jahr	2.100	2.700	2.400
Gesamtkosten	Euro/Jahr	9.730	9.490	9.310

Die Gegenüberstellung der Fahrzeugvarianten macht deutlich, dass die Gesamtkosten des Erdgas-Pkw am geringsten sind. Das Investitionsobjekt 3 ist unter den getroffenen Annahmen somit vorteilhafter (kostengünstiger) und sollte realisiert werden.

Aufgabe 3-2 (Kostenvergleichsrechnung)

Als Ausgangsdaten werden die Kostenfunktionen aus der Aufgabe 3-1 heraus entwickelt. Sie setzen sich wie folgt zusammen:

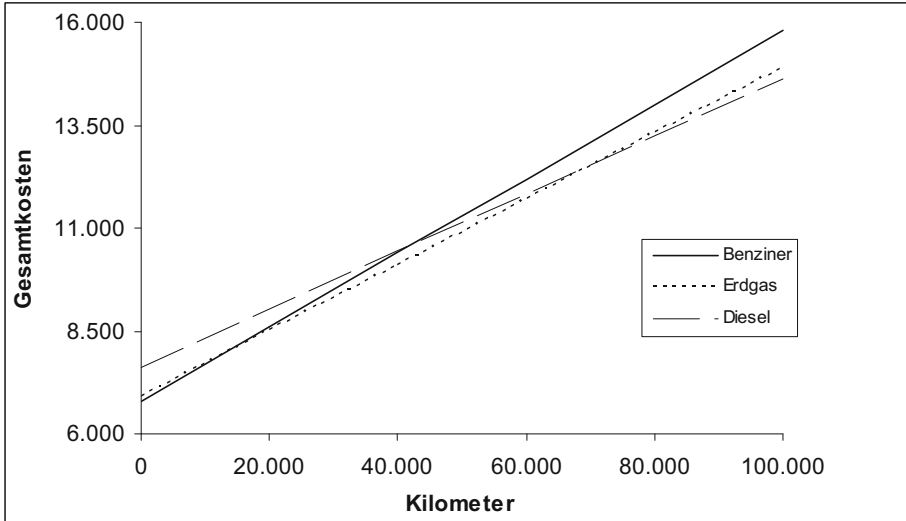
$$K_{Benziner} = 6.790 + 0,09 \cdot x \quad K_{Erdgas} = 6.910 + 0,08 \cdot x \quad K_{Diesel} = 7.630 + 0,07 \cdot x$$

Bei der kritischen Menge handelt es sich um die Leistungsmenge, bei der die Gesamtkosten der einzelnen Handlungsalternativen gleich groß sind. Sie wird berechnet, indem die jeweiligen Kostenfunktionen der Investitionsobjekte gleichgesetzt werden. Die Reihenfolge wird durch die Höhe der Fixkosten bestimmt. Es ergeben sich somit folgende Berechnungen:

$$x_1^{krit} = \frac{K_{fix1} - K_{fix2}}{k_{var2} - k_{var1}} = \frac{(6.790 - 6.910)}{(0,08 - 0,09)} = 12.000[km]$$

$$x_2^{krit} = \frac{K_{fix2} - K_{fix3}}{k_{var3} - k_{var2}} = \frac{(6.910 - 7.630)}{(0,07 - 0,08)} = 72.000[km]$$

Die erste kritische Menge liegt bei 12.000 km. Bei einer Unterschreitung dieser Grenze ist der Benzin-Pkw (aufgrund der niedrigsten Fixkosten) vorteilhafter. Darüber verändert sich das Ergebnis zu Gunsten des Erdgas-Pkw (aufgrund niedrigerer variabler Kosten). Die zweite kritische Menge liegt dann bei 72.000 km. Darüber hinaus ist der Diesel-Pkw am vorteilhaftesten (aufgrund der niedrigsten variablen Kosten).



Aufgabe 3-3 (Gewinnvergleichsrechnung)

1. Schritt: Ermittlung der Abschreibungen und Zinsen

$$A_{\text{Gebäude}}^{\text{Stadt Z}} = \frac{950.000}{40} = 23.750 \text{ [€ / Jahr]} \quad A_{\text{Außenanlagen}}^{\text{Stadt Z}} = \frac{100.000}{20} = 5.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Baukosten}}^{\text{Stadt Z}} = \frac{(950.000 + 100.000)}{2} \cdot 0,08 = 50.800 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{\text{Grundstück}}^{\text{Stadt Z}} = 220.000 \cdot 0,08 = 17.600 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$A_{\text{Gebäude}}^{\text{Dezentral}} = \frac{1.500.000}{40} = 37.500 \text{ [€ / Jahr]} \quad A_{\text{Außenanlagen}}^{\text{Dezentral}} = \frac{150.000}{20} = 7.500 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Baukosten}}^{\text{Dezentral}} = \frac{(1.500.000 + 150.000)}{2} \cdot 0,08 = 66.000 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{\text{Grundstück}}^{\text{Dezentral}} = 55.000 \cdot 0,08 = 4.400 \text{ [€ / Jahr]}$$

2. Schritt: Zusammenstellung der Kosten und Erlöse – Vorteilhaftigkeitsbeurteilung

		Variante 1 Stadt Z	Variante 2 Dezentral
Fixe Kosten			
Abschreibung Gebäude	Euro/Jahr	23.750	37.500
Abschreibung Außenanlagen	Euro/Jahr	5.000	7.500
Kalkulatorische Zinsen	Euro/Jahr	68.400	70.400
Personalkosten	Euro/Jahr	110.000	150.000
Wartungskosten	Euro/Jahr	15.000	20.000
Versicherungskosten	Euro/Jahr	5.000	7.500
Summe fixe Kosten	Euro/Jahr	227.150	292.900
Variable Kosten			
Energiekosten	Euro/Jahr	60.000	90.000
Materialkosten	Euro/Jahr	10.000	15.000
Summe variable Kosten	Euro/Jahr	70.000	105.000
Gesamtkosten	Euro/Jahr	297.150	397.900
Müllaufkommen	Tonne/Jahr	7.500	10.000
Erlös pro Tonne	Euro/Tonne	50	52
Gesamterlös	Euro /Jahr	375.000	520.000
Gewinn	Euro/Jahr	77.850	122.100

Die Handlungsalternative 2 verursacht zwar die höheren Kosten, kann aber gleichzeitig deutlich mehr Erlöse erzielen. Insofern hätte in diesem Beispiel die Anwendung der Kostenvergleichsrechnung nicht zur optimalen Entscheidung geführt. Durch den höheren Gewinn ist die Handlungsalternative 2 vorteilhafter und sollte realisiert werden.

Aufgabe 3-4 (Rentabilitätsrechnung)

Für die Berechnung der Rentabilitäten werden jeweils das durchschnittlich gebundene Kapital sowie die kalkulatorischen Zinsen der einzelnen Investitionsobjekte ermittelt. Die entsprechenden Werte können der Lösung zur Aufgabe 3-3 entnommen werden.

Die Berechnung gestaltet sich wie folgt:

$$D_{\text{Stadt Z}} = 200.000 + 20.000 + \frac{(950.000 + 100.000)}{2} = 745.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Stadt Z}} = 745.000 \cdot 0,08 = 59.600 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$D_{\text{Dezentral}} = 50.000 + 5.000 + \frac{(1.500.000 + 150.000)}{2} = 880.000 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$Z_{\text{Dezentral}} = 880.000 \cdot 0,08 = 70.400 \text{ [€ / Jahr]}$$

Die ermittelten Daten werden nun in die Formel zur Berechnung der Rentabilität wie folgt eingesetzt:

$$R_{\text{Stadt Z}} = \frac{(G + Z)}{D} \cdot 100 = \frac{(95.450 + 59.600)}{745.000} = 20,81 [\%]$$

$$R_{\text{Dezentral}} = \frac{(G + Z)}{D} \cdot 100 = \frac{(124.300 + 70.400)}{880.000} = 22,12 [\%]$$

Das Ergebnis zeigt, dass die Variante (Investitionsobjekt 2) mit einer dezentralen Standortwahl die höhere Rendite erzielt und somit im Rahmen der Rentabilitätsrechnung vorteilhafter ist. Das Ergebnis der Gewinnvergleichsrechnung wird gleichzeitig bestätigt, da das Investitionsobjekt 2 unter den dortigen Gesichtspunkten ebenfalls den Vorzug erhielt. Daneben erreichen beide Investitionsobjekte die notwendige Mindestrendite von 8%.

Aufgabe 3-5 (Rentabilitätsrechnung)

1. Schritt: Ermittlung der Abschreibungen und Zinsen

$$A_{\text{Benzin}} = \frac{20.000}{5} = 4.000 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{\text{Benzin}} = \frac{20.000}{2} \cdot 0,08 = 800 \text{ [€ / Jahr]}$$

$$A_{\text{Autogas}} = \frac{23.000}{5} = 4.600 \text{ [€ / Jahr]} \quad Z_{\text{Autogas}} = \frac{23.000}{2} \cdot 0,08 = 920 \text{ [€ / Jahr]}$$

2. Schritt: Zusammenstellung der Kosten – Vorteilhaftigkeitsbeurteilung

		Variante 1 Benziner	Variante 2 Autogas
Anschaffungskosten	Euro	20.000	23.000
Nutzungsdauer	Jahre	5	5
Kalkulationszinssatz	Prozent	8	8
Fixe Kosten			
Abschreibung	Euro/Jahr	4.000	4.600
Kalkulatorische Zinsen	Euro/Jahr	800	920
Versicherungskosten und Steuern	Euro/Jahr	1.000	1.000
Summe fixe Kosten	Euro/Jahr	5.800	6.520
Variable Kosten			
Treibstoffkosten	Euro/Jahr	3.240	2.100
Summe variable Kosten	Euro/Jahr	3.240	2.100
Gesamtkosten		9.040	8.620

Die jährlichen Gesamtkosten sind bei der Umrüstung auf Autogas niedriger als bei Benzinbetrieb. Der Kostenvorteil beträgt pro Jahr 420 €. Bei der angegebenen Fahrleistung ist somit die Umrüstung auf Autogas zu empfehlen.

3. Schritt: Berechnung der Kostenersparnisrentabilität

$$\text{Kostenersparnisrentabilität} = \frac{\text{durchschnittliche Kostenersparnis vor Zinsen}}{\text{zusätzlich durchschnittlich gebundenes Kapital}} \cdot 100$$

$$\text{Kostenersparnisrentabilität} = \frac{(9.040 - 800) - (8.620 - 920)}{\frac{23.000}{2} - \frac{20.000}{2}} \cdot 100 = \frac{540}{1.500} \cdot 100 = 36,00[\%]$$

Das zusätzlich durchschnittlich gebundene Kapital (1.500 €) durch Auswahl der Handlungsalternative 2 verzinst sich über die eintretende Kostenersparnis (540 €) mit einem Zinssatz von 36,00%.

Aufgabe 3-6 (Amortisationsrechnung)

Für die beiden Handlungsalternativen liegen aus der bereits durchgeführten Gewinnvergleichsrechnung (Lösung zur Aufgabe 3-3) folgende zusammengefasste Werte vor.

		Variante 1 Stadt Z	Variante 2 Dezentral
Grundstückskosten	Euro	220.000	55.000
Baukosten	Euro	950.000	1.500.000
Kosten für Außenanlagen	Euro	100.000	150.000
Fixe Kosten			
Abschreibungen	Euro/Jahr	28.750	45.000
Sonstige fixe Kosten	Euro/Jahr	198.400	247.900
Summe fixe Kosten	Euro/Jahr	227.150	292.900
Summe variable Kosten	Euro/Jahr	70.000	105.000
Gesamtkosten	Euro/Jahr	297.150	397.900
Gesamterlös	Euro /Jahr	375.000	520.000
Gewinn	Euro/Jahr	77.850	122.100

Die entsprechenden Basiswerte für die Berechnung der Amortisationszeit werden aus der Tabelle nun direkt in die Formel wie folgt übertragen:

$$AZ_{\text{Stadt Z}} = \frac{(AHK - L)}{(G + A_i)} = \frac{(220.000 + 950.000 + 100.000)}{(95.450 + 28.750)} = 10,23[\text{Jahre}]$$

$$AZ_{\text{Dezentral}} = \frac{(AHK - L)}{(G + A_i)} = \frac{(55.000 + 1.500.000 + 150.000)}{(124.300 + 45.000)} = 10,07[\text{Jahre}]$$

Im direkten Vergleich der beiden zur Wahl stehenden Handlungsalternativen ist die zweite Variante vorzuziehen, da sie die kürzere Amortisationszeit aufweist. Das Ergebnis fällt augenscheinlich äußerst gering aus. Wäre der Gewinn der zweiten Variante um beispielsweise 10.000 € niedriger, würde sich das Ergebnis der Amortisationsrechnung umkehren, jedoch die Vorteilhaftigkeitsentscheidung im Rahmen der Gewinnvergleichsrechnung verändert sich nicht. In diesem Fall kämen beide Verfahren zu ganz gegensätzlichen Ergebnissen.

Aufgabe 3-7 (Kapitalwertmethode)

Um den Kapitalwert zu berechnen und die Vorteilhaftigkeit des jeweiligen Investitionsobjektes zu bestimmen, sind zuerst die Einnahmeüberschüsse zu berechnen. Hierfür werden die anfallenden Ausgaben von den Einnahmen der jeweiligen Periode abgezogen. Die so ermittelten Einnahmeüberschüsse werden in einem zweiten Schritt abgezinst, so ergeben sich die Barwerte der entsprechenden Perioden. Für die beiden Investitionsobjekte ergibt sich somit folgende zusammenfassende Lösung.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Filteranlage				Investitionsobjekt 2 - Filteranlage			
	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse
0	-	60.000	-60.000	-60.000	-	52.500	-52.500	-52.500
1	30.000	13.000	17.000	15.741	25.000	10.000	15.000	13.889
2	30.000	13.000	17.000	14.575	25.000	10.000	15.000	12.860
3	30.000	16.000	14.000	11.114	25.000	15.000	10.000	7.938
4	30.000	13.000	17.000	12.496	25.000	10.000	15.000	11.025
5	30.000	13.000	17.000	11.570	25.000	10.000	15.000	10.209
6	30.000	18.000	12.000	7.562	25.000	15.000	10.000	6.302

Der Kapitalwert der beiden Investitionsobjekte ergibt sich nun aus der Summe der einzelnen Barwerte und berechnet sich für das Beispiel wie folgt:

$$C_0^{\text{Modell "Premium"}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 13.057 [\text{€}]$$

$$C_0^{\text{Modell "Air"}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 9.723 [\text{€}]$$

Beide Alternativen erreichen einen Kapitalwert größer Null und sind entsprechend positiv zu beurteilen. Die Ergebnisse zeigen auch, dass das Investitionsobjekt 1 den höheren Kapitalwert erzielt und im direkten Vergleich vorteilhafter ist. Es sollte somit die Filteranlage des Modells „Premium“ beschafft werden.

Aufgabe 3-8 (Kapitalwertmethode)

Um den Kapitalwert der einzelnen Handlungsalternativen zu berechnen, müssen zuerst die Barwerte der entsprechenden Perioden bestimmt werden. Es ergibt sich folgende zusammenfassende Lösung.

Jahr t	Kauf		Leasing		Ratenkredit	
	Auszahlungen A_t	Barwert der Auszahlungen	Auszahlungen A_t	Barwert der Auszahlungen	Auszahlungen A_t	Barwert der Auszahlungen
0	32.500	32.500	-	-	-	-
1	-	-	6.350	5.935	5.500	5.140
2	-	-	6.350	5.546	5.500	4.804
3	-	-	6.350	5.183	5.500	4.490
4	-	-	6.350	4.844	5.500	4.196
5	-	-	6.350	4.527	5.500	3.921
6	-	-	6.350	4.527	11.500	8.199

Die Kapitalwerte ergeben sich nun aus der Summe der einzelnen Barwerte der Auszahlungen und berechnen sich für das Beispiel wie folgt:

$$C_0^{Leasing} = \sum_{t=1}^6 \frac{(E_t - A_t)}{(1,07)^t} = 30.564[\text{€}]$$

$$C_0^{Ratenkredit} = \sum_{t=1}^6 \frac{(E_t - A_t)}{(1,07)^t} = 30.750[\text{€}]$$

Die Ergebnisse zeigen, dass die Leasingvariante unter den gegebenen Bedingungen den niedrigsten Kapitalwert (bzw. Summe der Barwerte) gegenüber dem Kauf bzw. der Ratenkredit-Alternative aufweist und am vorteilhaftesten ist.

Aufgabe 3-9 (Kapitalwertmethode)

Um den optimalen Ersatzzeitpunkt zu bestimmen, sind zuerst die Einnahmeüberschüsse zu berechnen. Hierfür werden die anfallenden Ausgaben von den Einnahmen der jeweiligen Periode abgezogen. Die so ermittelten Einnahmeüberschüsse werden in einem zweiten Schritt abgezinst, so ergeben sich die Barwerte der entsprechenden Perioden. Gleichzeitig sind die periodenbezogenen Liquidationserlöse ebenfalls entsprechend abzuzinsen. Abschließend wird dann der Kapitalwert der jeweiligen Periode (Jahr) berechnet. Für die ersten zwei Perioden wird die Berechnung anschließend detailliert dargestellt:

$$C_{01} = -65.000 + (12.500 + 55.000) \cdot \frac{1}{1,08^1} = -2.500[\text{€}]$$

$$C_{02} = -65.000 + 12.500 \cdot \frac{1}{1,08^1} + (10.000 + 49.000) \cdot \frac{1}{1,08^2} = -2.843[\text{€}]$$

Für die einzelnen Perioden ergeben sich somit die folgenden Ergebnisse.

Jahr t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse	Liquida- tionserlös	Barwert Liqui- dationserlös	C_{0t}
0	0	65.000	-65.000	-65.000	-	-	-65.000
1	17.500	5.000	12.500	11.574	55.000	50.926	-2.500
2	17.500	7.500	10.000	8.573	49.000	42.010	-2.843
3	17.500	5.000	12.500	9.923	43.000	34.135	-795
4	17.500	8.000	9.500	6.983	37.000	27.196	-751
5	17.500	7.500	10.000	6.806	31.000	21.098	-43
6	17.500	8.000	9.500	5.987	24.000	15.124	-30
7	17.500	9.500	8.000	4.668	18.000	10.503	16
8	17.500	9.000	8.500	4.592	12.000	6.483	589
9	17.500	10.000	7.500	3.752	6.000	3.001	859
10	17.500	14.000	3.500	1.621	0	0	-521

Der optimale Ersatzzeitpunkt lässt sich aus der Spalte der periodenbezogenen Kapitalwerte ablesen. Im neunten Jahr erreicht er sein Maximum. Aus diesem Grund sollte also bereits ein Jahr früher die Ersatzbeschaffung durchgeführt werden. Die optimale Nutzungsdauer des Investitionsobjektes liegt bei neun Jahren. Problematisch bei dieser Vorgehensweise kann sich die Ermittlung der einzelnen Liquidationserlöse gestalten, da diese im Vorfeld abzuschätzen sind aber durchaus von tatsächlich zu erzielenden Werten deutlich abweichen können.

Aufgabe 3-10 (Interne Zinsfußmethode)

Für die Ermittlung des Internen Zinssatzes sind zwei Versuchszinssätze sowie die dazugehörigen Kapitalwerte notwendig. Dabei muss ein Kapitalwert zwingend negativ sein. Begonnen wird hier mit dem Kalkulationszinssatz (ein anderer Zinssatz kann jedoch ebenfalls gewählt werden) und es ergeben sich folgende jährlichen Barwerte.

Investitionsobjekt "Holzpelett-BHKW"				
Jahr t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Überschüsse	Barwert der Überschüsse
0	-	66.000	-66.000	-66.000
1	31.000	13.000	18.000	16.667
2	26.000	14.000	12.000	10.288
3	31.000	16.000	15.000	11.907
4	29.000	14.500	14.500	10.658
5	27.000	16.000	11.000	7.486
6	28.000	19.000	9.000	5.672
7	27.000	18.000	9.000	5.251

Der Kapitalwert ergibt sich nun aus der Summe der einzelnen Barwerte und berechnet sich für den Zinssatz von 8% wie folgt:

$$C_0 = \sum_{t=0}^7 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 1.930[\text{€}]$$

Der erste Versuchszinssatz führt zu einer positiven Gesamtsumme der einzelnen Barwerte in Höhe von rund 1.136 €. Für die Bestimmung des internen Zinsfußes ist jedoch ein zweiter Versuchszinssatz notwendig. Insofern muss nun ein weiterer Zinssatz gefunden werden, der zu einem negativen Kapitalwert führt. In diesem Beispiel wird die Berechnung mit 9% erneut durchgeführt. Die Entwicklung der Überschüsse und Barwerte ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Investitionsobjekt "Holzpelett-BHKW"				
Jahr t	Einzahlungen E_t	Auszahlungen A_t	Über- schüsse	Barwert der Überschüsse
0	-	-66.000	-66.000	-66.000
1	31.000	13.000	18.000	16.514
2	26.000	14.000	12.000	10.100
3	31.000	16.000	15.000	11.583
4	29.000	14.500	14.500	10.272
5	27.000	16.000	11.000	7.149
6	28.000	19.000	9.000	5.366
7	27.000	18.000	9.000	4.923

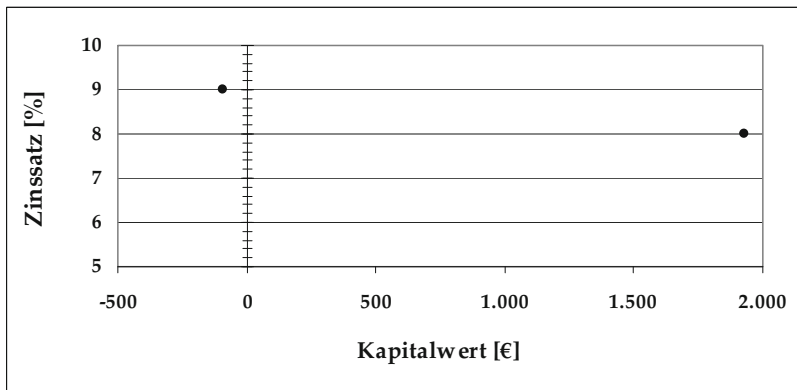
Der Kapitalwert, als Summe der einzelnen Barwerte, berechnet sich für den zweiten Versuchszinssatz nun wie folgt:

$$C_0 = \sum_{t=0}^7 \frac{(E_t - A_t)}{(1,09)^t} = -92 [\text{€}]$$

Nachdem alle notwendigen Wertgrößen ermittelt sind, werden sie entsprechend in die Näherungsformel zur Berechnung des Internen Zinsfußes eingesetzt:

$$r = i_1 - C_{01} \cdot \frac{(i_2 - i_1)}{(C_{02} - C_{01})} = 8 - 1.930 \cdot \frac{(9 - 8)}{(-92 - 1.930)} = 8 + 0,945 = 8,945 [\%]$$

Der interne Zinssatz beträgt für das Beispiel 8,945%. Das Investitionsobjekt ist vorteilhaft, da dieser Wert über dem Kalkulationszinssatz von 8% liegt und sich ein entsprechend positiver Kapitalwert ergibt. Die vereinfachte Lösung lässt sich grafisch abschließend wie folgt darstellen.



Aufgabe 3-11 (Annuitätenmethode)

Für die Ermittlung der Annuität wird auf die durchgeführte Kapitalwertberechnung aus Beispiel 3-7 (Kapitalwertmethode) zurückgegriffen. Hier liegen folgende zusammengefasste Ergebnisse, in Form der entsprechenden Kapitalwerte, bereits vor:

$$C_0^{\text{Modell "Premium"}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 13.057 [\text{€}]$$

$$C_0^{\text{Modell "Air"}} = \sum_{t=0}^8 \frac{(E_t - A_t)}{(1,08)^t} = 9.723 [\text{€}]$$

Für die Berechnung der einzelnen Annuitäten werden nun die jeweiligen Kapitalwerte mit dem Annuitätenfaktor multipliziert. Der Kalkulationszinssatz beträgt in diesem Beispiel 8%. Die Berechnung erfolgt mittels folgender Formel:

$$AN_{\text{Modell "Premium"}} = C_0 \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1} = 13.057 \cdot \frac{(1,08)^6 \cdot 0,08}{(1,08)^6 - 1} = 13.057 \cdot 0,216315 = 2.824 [\text{€}]$$

$$AN_{\text{Modell "Air"}} = C_0 \cdot \frac{(1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1} = 9.723 \cdot \frac{(1,08)^6 \cdot 0,08}{(1,08)^6 - 1} = 9.723 \cdot 0,216315 = 2.103 [\text{€}]$$

Die Annuitäten beider Investitionsobjekte sind positiv und für sich genommen vorteilhaft, da aus beiden Handlungsalternativen ein jährlicher Betrag entnommen werden könnte. Im direkten Vergleich ist Filteranlage Modell "Premium" vorteilhafter, da sie die höhere jährliche Annuität erzielt. Im Ergebnis verändert sich also die Entscheidung gegenüber der Kapitalwertmethode nicht. Dies ist auch verständlich, da sich die Berechnung der Annuität auf die Summe der einzelne Barwerte (Kapitalwert) stützt.

Aufgabe 3-12 (Vermögensendwertmethode)

Für die Bearbeitung der Aufgaben sind zwei grundlegende Vorgehensweisen denkbar. Es wird hier zwischen dem Kontenausgleichsverbot bzw. -gebot unterschieden. Beide Möglichkeiten werden anschließend dargestellt.

Für die Lösung dieser Aufgabe wird zuerst von einem **Kontenausgleichsverbot** ausgegangen. Hier müssen für die positiven und negativen Nettozahlungen ein jeweils separates Vermögenskonto geführt werden. Es ergeben sich so für die einzelnen Perioden folgende Werte.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Filteranlage Modell "Premium"			Investitionsobjekt 2 - Filteranlage Modell "Air"		
	Nettozahlungen N_t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto	Nettozahlungen N_t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto
0	-60.000		-60.000	-52.500		-52.500
1	17.000	17.000	-63.600	15.000	15.000	-55.650
2	17.000	34.510	-67.416	15.000	30.450	-58.989
3	14.000	49.545	-71.461	10.000	41.364	-62.528
4	17.000	68.032	-75.749	15.000	57.604	-66.280
5	17.000	87.073	-80.294	15.000	74.333	-70.257
6	12.000	101.685	-85.111	10.000	86.563	-74.472

Die Berechnung der jeweiligen Vermögensendwerte erfolgt dann mittels folgender Formel, wobei die ermittelten Endwerte für das positive und negative Vermögenskonto des entsprechenden Investitionsobjektes aus der Tabelle übertragen werden:

$$V_{\text{Gesamt}}^{\text{Premium}} = V_T^+ + V_T^- = 101.685 + (-85.111) = 16.574[\text{€}]$$

$$V_{\text{Gesamt}}^{\text{Air}} = V_T^+ + V_T^- = 86.563 + (-74.472) = 12.094[\text{€}]$$

Der Vermögensendwert des Investitionsobjektes 1 beträgt unter den getroffenen Prämissen (Kontoausgleichsverbot) 16.574 € und ist positiv. Der Vermögensendwert des Investitionsobjektes 2 hat dagegen eine Höhe von 12.094 € und ist ebenfalls positiv. Die erste Handlungsalternative ist jedoch aus Sicht der Vermögensendwertmethode zu empfehlen und insgesamt vorteilhafter, da sie im direkten Vergleich den höheren Endwert erzielt.

Für die Lösung der Aufgabe wird nun abweichend von der bisherige Vorgehensweise von einem **Kontoausgleichsgebot** ausgegangen. Hier werden die anfallenden positiven Nettoeinzahlungen vollständig zur Tilgung der negativen Nettoauszahlungen verwendet und erst danach ist eine Kapitalanlage möglich. Es wird somit nur ein Konto für das jeweilige Investitionsobjekt geführt. Es ergeben sich für die einzelnen Perioden nun folgende Werte.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Filteranlage *Modell "Premium"				Investitionsobjekt 2 - Filteranlage *Modell "Air"			
	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende
0	-60.000			-60.000	-52.500			-52.500
1	17.000	-3.600	6	-46.600	15.000	-3.150	6	-40.650
2	17.000	-2.796	6	-32.396	15.000	-2.439	6	-28.089
3	14.000	-1.944	6	-20.340	10.000	-1.685	6	-19.774
4	17.000	-1.220	6	-4.560	15.000	-1.186	6	-5.961
5	17.000	-274	6	12.166	15.000	-358	6	8.682
6	12.000	365	3	24.531	10.000	260	3	18.942

Beide Alternativen erreichen einen Vermögensendwert größer als Null und sind entsprechend positiv zu beurteilen. Die Ergebnisse zeigen jedoch auch, dass das Investitionsobjekt 1 den höheren Vermögensendwert erzielt und vorteilhafter ist. Es sollte die Filteranlage Modell "Premium" beschafft werden.

Aufgabe 3-13 (Sollzinssatzmethode)

Für die Lösung der Aufgabe wird zuerst von einem **Kontoausgleichsgebot** ausgegangen. Hier werden die anfallenden positiven Nettoeinzahlungen vollständig zur Tilgung der negativen Nettoauszahlungen verwendet. Es wird nur ein Konto für das jeweilige Investitionsobjekt geführt. Für die Bestimmung des kritischen Sollzinssatzes wird nun je ein Versuchszinssatz von 15% und 14% angenommen. Es ergeben sich für die beide Handlungsalternativen folgende Werte.

	Investitionsobjekt 1 - Filteranlage \clubsuit Modell "Premium"				Investitionsobjekt 2 - Filteranlage \clubsuit Modell "Air"			
Jahr t	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende	Nettozahlungen N_t	Zinsen aus V_{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende
0	-60.000			-60.000	-52.500			-52.500
1	17.000	-9.000	15	-52.000	15.000	-7.350	14	-44.850
2	17.000	-7.800	15	-42.800	15.000	-6.279	14	-36.129
3	14.000	-6.420	15	-35.220	10.000	-5.058	14	-31.187
4	17.000	-5.283	15	-23.503	15.000	-4.366	14	-20.553
5	17.000	-3.525	15	-10.028	15.000	-2.877	14	-8.431
6	12.000	-1.504	15	467	10.000	-1.180	14	389

Die ersten Versuchszinssätze führen jeweils zu einem positiven Vermögensendwert. Für die Bestimmung des kritischen Sollzinssatzes ist jedoch ein zweiter Versuchszinssatz notwendig. Insofern muss nun ein weiterer Sollzinssatz je Handlungsalternative gewählt werden, der zu einem negativen Vermögensendwert führt. In diesem Beispiel sind es 16% und 15%. Die Entwicklung der Vermögenskonten beider Investitionsobjekte sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

	Investitionsobjekt 1 - Filteranlage *Modell "Premium"				Investitionsobjekt 2 - Filteranlage *Modell "Air"			
Jahr t	Nettozahlungen N _t	Zinsen aus V _{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende	Nettozahlungen N _t	Zinsen aus V _{t-1}	Zinssatz in %	Kontostand zum Periodenende
0	-60.000			-60.000	-52.500			-52.500
1	17.000	-9.600	16	-52.600	15.000	-7.875	15	-45.375
2	17.000	-8.416	16	-44.016	15.000	-6.806	15	-37.181
3	14.000	-7.043	16	-37.059	10.000	-5.577	15	-32.758
4	17.000	-5.929	16	-25.988	15.000	-4.914	15	-22.672
5	17.000	-4.158	16	-13.146	15.000	-3.401	15	-11.073
6	12.000	-2.103	16	-3.249	10.000	-1.661	15	-2.734

Nachdem alle notwendigen Wertgrößen ermittelt wurden, werden sie entsprechend in die Näherungsformel zur Berechnung des kritischen Sollzinssatzes eingesetzt:

Investitionsobjekt 1:

$$i_s^{krit} = i_{s1} - V_1^{Gesamt} \cdot \frac{(i_{s2} - i_{s1})}{(V_2^{Gesamt} - V_1^{Gesamt})} = 15 - 467 \cdot \frac{(16 - 15)}{(-3.249 - 467)} = 15 + 0,13 = 15,13 [\%]$$

Investitionsobjekt 2:

$$i_s^{krit} = i_{s1} - V_1^{Gesamt} \cdot \frac{(i_{s2} - i_{s1})}{(V_2^{Gesamt} - V_1^{Gesamt})} = 14 - 389 \cdot \frac{(15 - 14)}{(-2.734 - 389)} = 14 + 0,12 = 14,12 [\%]$$

Beide kritischen Sollzinssätze liegen deutlich über dem vorgegebenen Sollzinssatz von 6%, sodass beide Investitionsobjekte für sich genommen vorteilhaft sind. Da die erste Handlungsalternative jedoch den höheren kritischen Sollzinssatz von 15,13% aufweist, ist sie im direkten Vergleich vorzuziehen und sollte realisiert werden.

Für die Lösung dieser Aufgabe wird nun von einem **Kontoausgleichsverbot** ausgegangen. Hier müssen für die positiven und negativen Nettozahlungen ein jeweils separates Vermögenskonto geführt werden. Es ergaben sich aus der Lösung der Aufgabe 3-12 für die einzelnen Perioden folgende Werte.

Jahr t	Investitionsobjekt 1 - Filteranlage Modell "Premium"			Investitionsobjekt 2 - Filteranlage Modell "Air"		
	Nettozahlungen N _t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto	Nettozahlungen N _t	positives Vermögenskonto	negatives Vermögenskonto
0	-60.000		-60.000	-52.500		-52.500
1	17.000	17.000		15.000	15.000	
2	17.000	34.510		15.000	30.450	
3	14.000	49.545		10.000	41.364	
4	17.000	68.032		15.000	57.604	
5	17.000	87.073		15.000	74.333	
6	12.000	101.685		10.000	86.563	

Die notwendigen Wertgrößen werden nun entsprechend in die Formel zur Berechnung des kritischen Sollzinssatzes (Annahme des Kontenausgleichgebotes) eingesetzt:

Investitionsobjekt 1:

$$i_s^{krit} = \sqrt[t]{\frac{\sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t} + \sum_{t=0}^T N_t^- \cdot (1+i_h)^{T-t}}{\sum_{t=0}^T A_t \cdot (1+i_h)^{-t} + \sum_{t=0}^T L_T \cdot (1+i_h)^{-T}}} - 1 = \sqrt[6]{\frac{101.685}{-(-60.000)}} - 1 = 9,19 [\%]$$

Investitionsobjekt 2:

$$i_s^{krit} = \sqrt[6]{\frac{\sum_{t=0}^T N_t^+ \cdot (1+i_h)^{T-t} + \sum_{t=0}^T N_t^- \cdot (1+i_h)^{T-t}}{\sum_{t=0}^T A_t \cdot (1+i_h)^{-t} + \sum_{t=0}^T L_T \cdot (1+i_h)^{-T}}} - 1 = \sqrt[6]{\frac{86.563}{-(-52.500)}} - 1 = 8,69[\%]$$

An dieser Stelle sei noch mal darauf hingewiesen, dass diese Vorgehensweise nur möglich ist, wenn nur eine negative Nettozahlung (hier in $t=0$) vorliegt. Im Ergebnis liegen die kritischen Sollzinssätze über dem vorgegebenen Sollzinssatz von 6%, sodass beide Investitionsobjekte für sich genommen vorteilhaft sind. Da die erste Handlungsalternative jedoch den höheren kritischen Sollzinssatz von 9,19% aufweist, ist sie im direkten Vergleich vorzuziehen und sollte realisiert werden.

Aufgabe 3-14 (VoFi-Methode)

Die Berechnung mittels der Methode der vollständigen Finanzpläne gestaltet wie folgt.

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7
Zahlungsreihe	-66.000	18.000	12.000	14.000	14.500	11.000	9.000	9.000
Eigenkapital								
+ Einlage	35.000							
Ratenkredit								
+ Aufnahme	28.000							
- Tilgung		-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000
- Zinsen		-1.960	-1.680	-1.400	-1.120	-840	-560	-280
Kontokorrentkredit								
+ Aufnahme	3.000							
- Tilgung		-3.000						
- Zinsen		-270						
Geldanlage								
- Geldanlage		-8.770	-6.759	-9.376	-10.625	-7.937	-6.613	-7.224
+ Auflösung								
+ Habezinssatz			439	776	1.245	1.777	2.173	2.504
Finanzierungssaldo	0	0	0	0	0	0	0	0
Bestandsgrößen								
Kreditstand								
Ratenkredit	28.000	24.000	20.000	16.000	12.000	8.000	4.000	0
Kontokorrentkredit	3.000	0	0	0	0	0	0	0
Guthabensbestand	0	8.770	15.529	24.905	35.530	43.467	50.080	57.304
Bestandssaldo	-31.000	-15.230	-4.472	8.905	23.530	35.467	46.080	57.304

Der Endwert beträgt rund 57.304 €. Um die Vorteilhaftigkeit des Investitionsobjektes zu bestimmen, muss zum Vergleich abschließend der Endwert der Opportunität wie folgt berechnet werden:

$$Endwert_{Opportunität}^{BHKW} = 35.000 \cdot 1,09^7 = 63.981[€]$$

Da der Endwert der Opportunität größer ist, ist die Investition nicht vorteilhaft unter Anwendung der Methode der vollständigen Finanzpläne.

8 Finanzmathematische Tabellen

Auf den nächsten Seiten werden folgende finanzmathematische Wertgrößen für einen Zinssatz von 2 bis 17 Prozent über eine maximale Laufzeit von 40 Jahren dargestellt.

■ Aufzinsungsfaktor

Formel: $(1+i)^t = q^t$

■ Abzinsungsfaktor

Formel: $\frac{1}{(1+i)^t} = \frac{1}{q^t}$

■ (Renten-) Bartwertfaktor

Formel: $\frac{(1+i)^t - 1}{i \cdot (1+i)^t} = \frac{(q^t - 1)}{q^t \cdot (q - 1)}$

■ Annuitätenfaktor

Formel: $\frac{i \cdot (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} = \frac{q^t \cdot (q - 1)}{(q^t - 1)}$

$$\text{Aufzinsungsfaktor} = (1+i)^t = q^t$$

		Zinssatz							
		2,00%	3,00%	4,00%	5,00%	6,00%	7,00%	8,00%	9,00%
Jahre	1	1,0200	1,0300	1,0400	1,0500	1,0600	1,0700	1,0800	1,0900
	2	1,0404	1,0609	1,0816	1,1025	1,1236	1,1449	1,1664	1,1881
	3	1,0612	1,0927	1,1249	1,1576	1,1910	1,2250	1,2597	1,2950
	4	1,0824	1,1255	1,1699	1,2155	1,2625	1,3108	1,3605	1,4116
	5	1,1041	1,1593	1,2167	1,2763	1,3382	1,4026	1,4693	1,5386
	6	1,1262	1,1941	1,2653	1,3401	1,4185	1,5007	1,5869	1,6771
	7	1,1487	1,2299	1,3159	1,4071	1,5036	1,6058	1,7138	1,8280
	8	1,1717	1,2668	1,3686	1,4775	1,5938	1,7182	1,8509	1,9926
	9	1,1951	1,3048	1,4233	1,5513	1,6895	1,8385	1,9990	2,1719
	10	1,2190	1,3439	1,4802	1,6289	1,7908	1,9672	2,1589	2,3674
	11	1,2434	1,3842	1,5395	1,7103	1,8983	2,1049	2,3316	2,5804
	12	1,2682	1,4258	1,6010	1,7959	2,0122	2,2522	2,5182	2,8127
	13	1,2936	1,4685	1,6651	1,8856	2,1329	2,4098	2,7196	3,0658
	14	1,3195	1,5126	1,7317	1,9799	2,2609	2,5785	2,9372	3,3417
	15	1,3459	1,5580	1,8009	2,0789	2,3966	2,7590	3,1722	3,6425
	16	1,3728	1,6047	1,8730	2,1829	2,5404	2,9522	3,4259	3,9703
	17	1,4002	1,6528	1,9479	2,2920	2,6928	3,1588	3,7000	4,3276
	18	1,4282	1,7024	2,0258	2,4066	2,8543	3,3799	3,9960	4,7171
	19	1,4568	1,7535	2,1068	2,5270	3,0256	3,6165	4,3157	5,1417
	20	1,4859	1,8061	2,1911	2,6533	3,2071	3,8697	4,6610	5,6044
	21	1,5157	1,8603	2,2788	2,7860	3,3996	4,1406	5,0338	6,1088
	22	1,5460	1,9161	2,3699	2,9253	3,6035	4,4304	5,4365	6,6586
	23	1,5769	1,9736	2,4647	3,0715	3,8197	4,7405	5,8715	7,2579
	24	1,6084	2,0328	2,5633	3,2251	4,0489	5,0724	6,3412	7,9111
	25	1,6406	2,0938	2,6658	3,3864	4,2919	5,4274	6,8485	8,6231
	26	1,6734	2,1566	2,7725	3,5557	4,5494	5,8074	7,3964	9,3992
	27	1,7069	2,2213	2,8834	3,7335	4,8223	6,2139	7,9881	10,2451
	28	1,7410	2,2879	2,9987	3,9201	5,1117	6,6488	8,6271	11,1671
	29	1,7758	2,3566	3,1187	4,1161	5,4184	7,1143	9,3173	12,1722
	30	1,8114	2,4273	3,2434	4,3219	5,7435	7,6123	10,0627	13,2677
	31	1,8476	2,5001	3,3731	4,5380	6,0881	8,1451	10,8677	14,4618
	32	1,8845	2,5751	3,5081	4,7649	6,4534	8,7153	11,7371	15,7633
	33	1,9222	2,6523	3,6484	5,0032	6,8406	9,3253	12,6760	17,1820
	34	1,9607	2,7319	3,7943	5,2533	7,2510	9,9781	13,6901	18,7284
	35	1,9999	2,8139	3,9461	5,5160	7,6861	10,6766	14,7853	20,4140
	36	2,0399	2,8983	4,1039	5,7918	8,1473	11,4239	15,9682	22,2512
	37	2,0807	2,9852	4,2681	6,0814	8,6361	12,2236	17,2456	24,2538
	38	2,1223	3,0748	4,4388	6,3855	9,1543	13,0793	18,6253	26,4367
	39	2,1647	3,1670	4,6164	6,7048	9,7035	13,9948	20,1153	28,8160
	40	2,2080	3,2620	4,8010	7,0400	10,2857	14,9745	21,7245	31,4094

$$\text{Aufzinsungsfaktor} = (1+i)^t = q^t$$

		Zinssatz							
		10,00%	11,00%	12,00%	13,00%	14,00%	15,00%	16,00%	17,00%
Jahre	1	1,1000	1,1100	1,1200	1,1300	1,1400	1,1500	1,1600	1,1700
	2	1,2100	1,2321	1,2544	1,2769	1,2996	1,3225	1,3456	1,3689
	3	1,3310	1,3676	1,4049	1,4429	1,4815	1,5209	1,5609	1,6016
	4	1,4641	1,5181	1,5735	1,6305	1,6890	1,7490	1,8106	1,8739
	5	1,6105	1,6851	1,7623	1,8424	1,9254	2,0114	2,1003	2,1924
	6	1,7716	1,8704	1,9738	2,0820	2,1950	2,3131	2,4364	2,5652
	7	1,9487	2,0762	2,2107	2,3526	2,5023	2,6600	2,8262	3,0012
	8	2,1436	2,3045	2,4760	2,6584	2,8526	3,0590	3,2784	3,5115
	9	2,3579	2,5580	2,7731	3,0040	3,2519	3,5179	3,8030	4,1084
	10	2,5937	2,8394	3,1058	3,3946	3,7072	4,0456	4,4114	4,8068
	11	2,8531	3,1518	3,4785	3,8359	4,2262	4,6524	5,1173	5,6240
	12	3,1384	3,4985	3,8960	4,3345	4,8179	5,3503	5,9360	6,5801
	13	3,4523	3,8833	4,3635	4,8980	5,4924	6,1528	6,8858	7,6987
	14	3,7975	4,3104	4,8871	5,5348	6,2613	7,0757	7,9875	9,0075
	15	4,1772	4,7846	5,4736	6,2543	7,1379	8,1371	9,2655	10,5387
	16	4,5950	5,3109	6,1304	7,0673	8,1372	9,3576	10,7480	12,3303
	17	5,0545	5,8951	6,8660	7,9861	9,2765	10,7613	12,4677	14,4265
	18	5,5599	6,5436	7,6900	9,0243	10,5752	12,3755	14,4625	16,8790
	19	6,1159	7,2633	8,6128	10,1974	12,0557	14,2318	16,7765	19,7484
	20	6,7275	8,0623	9,6463	11,5231	13,7435	16,3665	19,4608	23,1056
	21	7,4002	8,9492	10,8038	13,0211	15,6676	18,8215	22,5745	27,0336
	22	8,1403	9,9336	12,1003	14,7138	17,8610	21,6447	26,1864	31,6293
	23	8,9543	11,0263	13,5523	16,6266	20,3616	24,8915	30,3762	37,0062
	24	9,8497	12,2392	15,1786	18,7881	23,2122	28,6252	35,2364	43,2973
	25	10,8347	13,5855	17,0001	21,2305	26,4619	32,9190	40,8742	50,6578
	26	11,9182	15,0799	19,0401	23,9905	30,1666	37,8568	47,4141	59,2697
	27	13,1100	16,7386	21,3249	27,1093	34,3899	43,5353	55,0004	69,3455
	28	14,4210	18,5799	23,8839	30,6335	39,2045	50,0656	63,8004	81,1342
	29	15,8631	20,6237	26,7499	34,6158	44,6931	57,5755	74,0085	94,9271
	30	17,4494	22,8923	29,9599	39,1159	50,9502	66,2118	85,8499	111,0647
	31	19,1943	25,4104	33,5551	44,2010	58,0832	76,1435	99,5859	129,9456
	32	21,1138	28,2056	37,5817	49,9471	66,2148	87,5651	115,5196	152,0364
	33	23,2252	31,3082	42,0915	56,4402	75,4849	100,6998	134,0027	177,8826
	34	25,5477	34,7521	47,1425	63,7774	86,0528	115,8048	155,4432	208,1226
	35	28,1024	38,5749	52,7996	72,0685	98,1002	133,1755	180,3141	243,5035
	36	30,9127	42,8181	59,1356	81,4374	111,8342	153,1519	209,1643	284,8991
	37	34,0039	47,5281	66,2318	92,0243	127,4910	176,1246	242,6306	333,3319
	38	37,4043	52,7562	74,1797	103,9874	145,3397	202,5433	281,4515	389,9983
	39	41,1448	58,5593	83,0812	117,5058	165,6873	232,9248	326,4838	456,2980
	40	45,2593	65,0009	93,0510	132,7816	188,8835	267,8635	378,7212	533,8687

$$\text{Abzinsungsfaktor} = \frac{1}{(1+i)^t} = \frac{1}{q^t}$$

		Zinssatz							
		2,00%	3,00%	4,00%	5,00%	6,00%	7,00%	8,00%	9,00%
Jahre	1	0,9804	0,9709	0,9615	0,9524	0,9434	0,9346	0,9259	0,9174
	2	0,9612	0,9426	0,9246	0,9070	0,8900	0,8734	0,8573	0,8417
	3	0,9423	0,9151	0,8890	0,8638	0,8396	0,8163	0,7938	0,7722
	4	0,9238	0,8885	0,8548	0,8227	0,7921	0,7629	0,7350	0,7084
	5	0,9057	0,8626	0,8219	0,7835	0,7473	0,7130	0,6806	0,6499
	6	0,8880	0,8375	0,7903	0,7462	0,7050	0,6663	0,6302	0,5963
	7	0,8706	0,8131	0,7599	0,7107	0,6651	0,6227	0,5835	0,5470
	8	0,8535	0,7894	0,7307	0,6768	0,6274	0,5820	0,5403	0,5019
	9	0,8368	0,7664	0,7026	0,6446	0,5919	0,5439	0,5002	0,4604
	10	0,8203	0,7441	0,6756	0,6139	0,5584	0,5083	0,4632	0,4224
	11	0,8043	0,7224	0,6496	0,5847	0,5268	0,4751	0,4289	0,3875
	12	0,7885	0,7014	0,6246	0,5568	0,4970	0,4440	0,3971	0,3555
	13	0,7730	0,6810	0,6006	0,5303	0,4688	0,4150	0,3677	0,3262
	14	0,7579	0,6611	0,5775	0,5051	0,4423	0,3878	0,3405	0,2992
	15	0,7430	0,6419	0,5553	0,4810	0,4173	0,3624	0,3152	0,2745
	16	0,7284	0,6232	0,5339	0,4581	0,3936	0,3387	0,2919	0,2519
	17	0,7142	0,6050	0,5134	0,4363	0,3714	0,3166	0,2703	0,2311
	18	0,7002	0,5874	0,4936	0,4155	0,3503	0,2959	0,2502	0,2120
	19	0,6864	0,5703	0,4746	0,3957	0,3305	0,2765	0,2317	0,1945
	20	0,6730	0,5537	0,4564	0,3769	0,3118	0,2584	0,2145	0,1784
	21	0,6598	0,5375	0,4388	0,3589	0,2942	0,2415	0,1987	0,1637
	22	0,6468	0,5219	0,4220	0,3418	0,2775	0,2257	0,1839	0,1502
	23	0,6342	0,5067	0,4057	0,3256	0,2618	0,2109	0,1703	0,1378
	24	0,6217	0,4919	0,3901	0,3101	0,2470	0,1971	0,1577	0,1264
	25	0,6095	0,4776	0,3751	0,2953	0,2330	0,1842	0,1460	0,1160
	26	0,5976	0,4637	0,3607	0,2812	0,2198	0,1722	0,1352	0,1064
	27	0,5859	0,4502	0,3468	0,2678	0,2074	0,1609	0,1252	0,0976
	28	0,5744	0,4371	0,3335	0,2551	0,1956	0,1504	0,1159	0,0895
	29	0,5631	0,4243	0,3207	0,2429	0,1846	0,1406	0,1073	0,0822
	30	0,5521	0,4120	0,3083	0,2314	0,1741	0,1314	0,0994	0,0754
	31	0,5412	0,4000	0,2965	0,2204	0,1643	0,1228	0,0920	0,0691
	32	0,5306	0,3883	0,2851	0,2099	0,1550	0,1147	0,0852	0,0634
	33	0,5202	0,3770	0,2741	0,1999	0,1462	0,1072	0,0789	0,0582
	34	0,5100	0,3660	0,2636	0,1904	0,1379	0,1002	0,0730	0,0534
	35	0,5000	0,3554	0,2534	0,1813	0,1301	0,0937	0,0676	0,0490
	36	0,4902	0,3450	0,2437	0,1727	0,1227	0,0875	0,0626	0,0449
	37	0,4806	0,3350	0,2343	0,1644	0,1158	0,0818	0,0580	0,0412
	38	0,4712	0,3252	0,2253	0,1566	0,1092	0,0765	0,0537	0,0378
	39	0,4619	0,3158	0,2166	0,1491	0,1031	0,0715	0,0497	0,0347
	40	0,4529	0,3066	0,2083	0,1420	0,0972	0,0668	0,0460	0,0318

$$\text{Abzinsungsfaktor} = \frac{1}{(1+i)^t} = \frac{1}{q^t}$$

		Zinssatz							
		10,00%	11,00%	12,00%	13,00%	14,00%	15,00%	16,00%	17,00%
Jahre	1	0,9091	0,9009	0,8929	0,8850	0,8772	0,8696	0,8621	0,8547
	2	0,8264	0,8116	0,7972	0,7831	0,7695	0,7561	0,7432	0,7305
	3	0,7513	0,7312	0,7118	0,6931	0,6750	0,6575	0,6407	0,6244
	4	0,6830	0,6587	0,6355	0,6133	0,5921	0,5718	0,5523	0,5337
	5	0,6209	0,5935	0,5674	0,5428	0,5194	0,4972	0,4761	0,4561
	6	0,5645	0,5346	0,5066	0,4803	0,4556	0,4323	0,4104	0,3898
	7	0,5132	0,4817	0,4523	0,4251	0,3996	0,3759	0,3538	0,3332
	8	0,4665	0,4339	0,4039	0,3762	0,3506	0,3269	0,3050	0,2848
	9	0,4241	0,3909	0,3606	0,3329	0,3075	0,2843	0,2630	0,2434
	10	0,3855	0,3522	0,3220	0,2946	0,2697	0,2472	0,2267	0,2080
	11	0,3505	0,3173	0,2875	0,2607	0,2366	0,2149	0,1954	0,1778
	12	0,3186	0,2858	0,2567	0,2307	0,2076	0,1869	0,1685	0,1520
	13	0,2897	0,2575	0,2292	0,2042	0,1821	0,1625	0,1452	0,1299
	14	0,2633	0,2320	0,2046	0,1807	0,1597	0,1413	0,1252	0,1110
	15	0,2394	0,2090	0,1827	0,1599	0,1401	0,1229	0,1079	0,0949
	16	0,2176	0,1883	0,1631	0,1415	0,1229	0,1069	0,0930	0,0811
	17	0,1978	0,1696	0,1456	0,1252	0,1078	0,0929	0,0802	0,0693
	18	0,1799	0,1528	0,1300	0,1108	0,0946	0,0808	0,0691	0,0592
	19	0,1635	0,1377	0,1161	0,0981	0,0829	0,0703	0,0596	0,0506
	20	0,1486	0,1240	0,1037	0,0868	0,0728	0,0611	0,0514	0,0433
	21	0,1351	0,1117	0,0926	0,0768	0,0638	0,0531	0,0443	0,0370
	22	0,1228	0,1007	0,0826	0,0680	0,0560	0,0462	0,0382	0,0316
	23	0,1117	0,0907	0,0738	0,0601	0,0491	0,0402	0,0329	0,0270
	24	0,1015	0,0817	0,0659	0,0532	0,0431	0,0349	0,0284	0,0231
	25	0,0923	0,0736	0,0588	0,0471	0,0378	0,0304	0,0245	0,0197
	26	0,0839	0,0663	0,0525	0,0417	0,0331	0,0264	0,0211	0,0169
	27	0,0763	0,0597	0,0469	0,0369	0,0291	0,0230	0,0182	0,0144
	28	0,0693	0,0538	0,0419	0,0326	0,0255	0,0200	0,0157	0,0123
	29	0,0630	0,0485	0,0374	0,0289	0,0224	0,0174	0,0135	0,0105
	30	0,0573	0,0437	0,0334	0,0256	0,0196	0,0151	0,0116	0,0090
	31	0,0521	0,0394	0,0298	0,0226	0,0172	0,0131	0,0100	0,0077
	32	0,0474	0,0355	0,0266	0,0200	0,0151	0,0114	0,0087	0,0066
	33	0,0431	0,0319	0,0238	0,0177	0,0132	0,0099	0,0075	0,0056
	34	0,0391	0,0288	0,0212	0,0157	0,0116	0,0086	0,0064	0,0048
	35	0,0356	0,0259	0,0189	0,0139	0,0102	0,0075	0,0055	0,0041
	36	0,0323	0,0234	0,0169	0,0123	0,0089	0,0065	0,0048	0,0035
	37	0,0294	0,0210	0,0151	0,0109	0,0078	0,0057	0,0041	0,0030
	38	0,0267	0,0190	0,0135	0,0096	0,0069	0,0049	0,0036	0,0026
	39	0,0243	0,0171	0,0120	0,0085	0,0060	0,0043	0,0031	0,0022
	40	0,0221	0,0154	0,0107	0,0075	0,0053	0,0037	0,0026	0,0019

$$\text{Barwertfaktor} = \frac{(1+i)^t - 1}{i \cdot (1+i)^t} = \frac{(q^t - 1)}{q^t \cdot (q - 1)}$$

		Zinssatz							
		2,00%	3,00%	4,00%	5,00%	6,00%	7,00%	8,00%	9,00%
Jahre	1	0,980392	0,970874	0,961538	0,952381	0,943396	0,934579	0,925926	0,917431
	2	1,941561	1,913470	1,886095	1,859410	1,833393	1,808018	1,783265	1,759111
	3	2,883883	2,828611	2,775091	2,723248	2,673012	2,624316	2,577097	2,531295
	4	3,807729	3,717098	3,629895	3,545951	3,465106	3,387211	3,312127	3,239720
	5	4,713460	4,579707	4,451822	4,329477	4,212364	4,100197	3,992710	3,889651
	6	5,601431	5,417191	5,242137	5,075692	4,917324	4,766540	4,622880	4,485919
	7	6,471991	6,230283	6,002055	5,786373	5,582381	5,389289	5,206370	5,032953
	8	7,325481	7,019692	6,732745	6,463213	6,209794	5,971299	5,746639	5,534819
	9	8,162237	7,786109	7,435332	7,107822	6,801692	6,515232	6,246888	5,995247
	10	8,982585	8,530203	8,110896	7,721735	7,360087	7,023582	6,710081	6,417658
	11	9,786848	9,252624	8,760477	8,306414	7,886875	7,498674	7,138964	6,805191
	12	10,575341	9,954004	9,385074	8,863252	8,383844	7,942686	7,536078	7,160725
	13	11,348374	10,634955	9,985648	9,393573	8,852683	8,357651	7,903776	7,486904
	14	12,106249	11,296073	10,563123	9,898641	9,294984	8,745468	8,244237	7,786150
	15	12,849264	11,937935	11,118387	10,379658	9,712249	9,107914	8,559479	8,060688
	16	13,577709	12,561102	11,652296	10,837770	10,105895	9,446649	8,851369	8,312558
	17	14,291872	13,166118	12,165669	11,274066	10,477260	9,763223	9,121638	8,543631
	18	14,992031	13,753513	12,659297	11,689587	10,827603	10,059087	9,371887	8,755625
	19	15,678462	14,323799	13,133939	12,085321	11,158116	10,335595	9,603599	8,950115
	20	16,351433	14,877475	13,590326	12,462210	11,469921	10,594014	9,818147	9,128546
	21	17,011209	15,415024	14,029160	12,821153	11,764077	10,835527	10,016803	9,292244
	22	17,658048	15,936917	14,451115	13,163003	12,041582	11,061240	10,200744	9,442425
	23	18,292204	16,443608	14,856842	13,488574	12,303379	11,272187	10,371059	9,580207
	24	18,913926	16,935542	15,246963	13,798642	12,550358	11,469334	10,528758	9,706612
	25	19,523456	17,413148	15,622080	14,093945	12,783356	11,653583	10,674776	9,822580
	26	20,121036	17,876842	15,982769	14,375185	13,003166	11,825779	10,809978	9,928972
	27	20,706898	18,327031	16,329586	14,643034	13,210534	11,986709	10,935165	10,026580
	28	21,281272	18,764108	16,663063	14,898127	13,406164	12,137111	11,051078	10,116128
	29	21,844385	19,188455	16,983715	15,141074	13,590721	12,277674	11,158406	10,198283
	30	22,396456	19,600441	17,292033	15,372451	13,764831	12,409041	11,257783	10,273654
	31	22,937702	20,000428	17,588494	15,592811	13,929086	12,531814	11,349799	10,342802
	32	23,468335	20,388766	17,873551	15,802677	14,084043	12,646555	11,434999	10,406240
	33	23,988564	20,765792	18,147646	16,002549	14,230230	12,753790	11,513888	10,464441
	34	24,498592	21,131837	18,411198	16,192904	14,368141	12,854009	11,586934	10,517835
	35	24,998619	21,487220	18,664613	16,374194	14,498246	12,947672	11,654568	10,566821
	36	25,488842	21,832252	18,908282	16,546852	14,620987	13,035208	11,717193	10,611763
	37	25,969453	22,167235	19,142579	16,711287	14,736780	13,117017	11,775179	10,652993
	38	26,440641	22,492462	19,367864	16,867893	14,846019	13,193473	11,828869	10,690820
	39	26,902589	22,808215	19,584485	17,017041	14,949075	13,264928	11,878582	10,725523
	40	27,355479	23,114772	19,792774	17,159086	15,046297	13,331709	11,924613	10,757360

$$\text{Barwertfaktor} = \frac{(1+i)^t - 1}{i \cdot (1+i)^t} = \frac{(q^t - 1)}{q^t \cdot (q - 1)}$$

		Zinssatz							
		10,00%	11,00%	12,00%	13,00%	14,00%	15,00%	16,00%	17,00%
Jahre	1	0,909091	0,900901	0,892857	0,884956	0,877193	0,869565	0,862069	0,854701
	2	1,735537	1,712523	1,690051	1,668102	1,646661	1,625709	1,605232	1,585214
	3	2,486852	2,443715	2,401831	2,361153	2,321632	2,283225	2,245890	2,209585
	4	3,169865	3,102446	3,037349	2,974471	2,913712	2,854978	2,798181	2,743235
	5	3,790787	3,695897	3,604776	3,517231	3,433081	3,352155	3,274294	3,199346
	6	4,355261	4,230538	4,111407	3,997550	3,888668	3,784483	3,684736	3,589185
	7	4,868419	4,712196	4,563757	4,422610	4,288305	4,160420	4,038565	3,922380
	8	5,334926	5,146123	4,967640	4,798770	4,638864	4,487322	4,343591	4,207163
	9	5,759024	5,537048	5,328250	5,131655	4,946372	4,771584	4,606544	4,450566
	10	6,144567	5,892322	5,650223	5,426243	5,216116	5,018769	4,833227	4,658604
	11	6,495061	6,206515	5,937699	5,686941	5,452733	5,233712	5,028644	4,836413
	12	6,813692	6,492356	6,194374	5,917647	5,660292	5,420619	5,197107	4,988387
	13	7,103356	6,749870	6,423548	6,121812	5,842362	5,583147	5,342334	5,118280
	14	7,366687	6,981865	6,628168	6,302488	6,002072	5,724476	5,467529	5,229299
	15	7,606080	7,190870	6,810864	6,462379	6,142168	5,847370	5,575456	5,324187
	16	7,823709	7,379162	6,973986	6,603875	6,265060	5,954235	5,668497	5,405288
	17	8,021553	7,548794	7,119630	6,729093	6,372859	6,047161	5,748704	5,474605
	18	8,201412	7,701617	7,249670	6,839905	6,467420	6,127966	5,817848	5,533851
	19	8,364920	7,839294	7,365777	6,937969	6,550369	6,198231	5,877455	5,584488
	20	8,513564	7,963328	7,469444	7,024752	6,623131	6,259331	5,928841	5,627767
	21	8,648694	8,075070	7,562003	7,101550	6,686957	6,312462	5,973139	5,664758
	22	8,771540	8,175739	7,644646	7,169513	6,742944	6,358663	6,011326	5,696375
	23	8,883218	8,266432	7,718434	7,229658	6,792056	6,398837	6,044247	5,723397
	24	8,984744	8,348137	7,784316	7,282883	6,835137	6,433771	6,072627	5,746493
	25	9,077040	8,421745	7,843139	7,329985	6,872927	6,464149	6,097092	5,766234
	26	9,160945	8,488058	7,895660	7,371668	6,906077	6,490564	6,118183	5,783106
	27	9,237223	8,547800	7,942554	7,408556	6,935155	6,513534	6,136364	5,797526
	28	9,306567	8,601622	7,984423	7,441200	6,960662	6,533508	6,152038	5,809851
	29	9,369606	8,650110	8,021806	7,470088	6,983037	6,550877	6,165550	5,820386
	30	9,426914	8,693793	8,055184	7,495653	7,002664	6,565980	6,177198	5,829390
	31	9,479013	8,733146	8,084986	7,518277	7,019881	6,579113	6,187240	5,837085
	32	9,526376	8,768600	8,111594	7,538299	7,034983	6,590533	6,195897	5,843663
	33	9,569432	8,800541	8,135352	7,556016	7,048231	6,600463	6,203359	5,849284
	34	9,608575	8,829316	8,156564	7,571696	7,059852	6,609099	6,209792	5,854089
	35	9,644159	8,855240	8,175504	7,585572	7,070045	6,616607	6,215338	5,858196
	36	9,676508	8,878594	8,192414	7,597851	7,078987	6,623137	6,220119	5,861706
	37	9,705917	8,899635	8,207513	7,608718	7,086831	6,628815	6,224241	5,864706
	38	9,732651	8,918590	8,220993	7,618334	7,093711	6,633752	6,227794	5,867270
	39	9,756956	8,935666	8,233030	7,626844	7,099747	6,638045	6,230857	5,869461
	40	9,779051	8,951051	8,243777	7,634376	7,105041	6,641778	6,233497	5,871335

$$\text{Annuitätenfaktor} = \frac{i \cdot (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} = \frac{q' \cdot (q-1)}{(q' - 1)}$$

		Zinssatz							
		2,00%	3,00%	4,00%	5,00%	6,00%	7,00%	8,00%	9,00%
Jahre	1	1,020000	1,030000	1,040000	1,050000	1,060000	1,070000	1,080000	1,090000
	2	0,515050	0,522611	0,530196	0,537805	0,545437	0,553092	0,560769	0,568469
	3	0,346755	0,353530	0,360349	0,367209	0,374110	0,381052	0,388034	0,395055
	4	0,262624	0,269027	0,275490	0,282012	0,288591	0,295228	0,301921	0,308669
	5	0,212158	0,218355	0,224627	0,230975	0,237396	0,243891	0,250456	0,257092
	6	0,178526	0,184598	0,190762	0,197017	0,203363	0,209796	0,216315	0,222920
	7	0,154512	0,160506	0,166610	0,172820	0,179135	0,185553	0,192072	0,198691
	8	0,136510	0,142456	0,148528	0,154722	0,161036	0,167468	0,174015	0,180674
	9	0,122515	0,128434	0,134493	0,140690	0,147022	0,153486	0,160080	0,166799
	10	0,111327	0,117231	0,123291	0,129505	0,135868	0,142378	0,149029	0,155820
	11	0,102178	0,108077	0,114149	0,120389	0,126793	0,133357	0,140076	0,146947
	12	0,094560	0,100462	0,106552	0,112825	0,119277	0,125902	0,132695	0,139651
	13	0,088118	0,094030	0,100144	0,106456	0,112960	0,119651	0,126522	0,133567
	14	0,082602	0,088526	0,094669	0,101024	0,107585	0,114345	0,121297	0,128433
	15	0,077825	0,083767	0,089941	0,096342	0,102963	0,109795	0,116830	0,124059
	16	0,073650	0,079611	0,085820	0,092270	0,098952	0,105858	0,112977	0,120300
	17	0,069970	0,075953	0,082199	0,088699	0,095445	0,102425	0,109629	0,117046
	18	0,066702	0,072709	0,078993	0,085546	0,092357	0,099413	0,106702	0,114212
	19	0,063782	0,069814	0,076139	0,082745	0,089621	0,096753	0,104128	0,111730
	20	0,061157	0,067216	0,073582	0,080243	0,087185	0,094393	0,101852	0,109546
	21	0,058785	0,064872	0,071280	0,077996	0,085005	0,092289	0,099832	0,107617
	22	0,056631	0,062747	0,069199	0,075971	0,083046	0,090406	0,098032	0,105905
	23	0,054668	0,060814	0,067309	0,074137	0,081278	0,088714	0,096422	0,104382
	24	0,052871	0,059047	0,065587	0,072471	0,079679	0,087189	0,094978	0,103023
	25	0,051220	0,057428	0,064012	0,070952	0,078227	0,085811	0,093679	0,101806
	26	0,049699	0,055938	0,062567	0,069564	0,076904	0,084561	0,092507	0,100715
	27	0,048293	0,054564	0,061239	0,068292	0,075697	0,083426	0,091448	0,099735
	28	0,046990	0,053293	0,060013	0,067123	0,074593	0,082392	0,090489	0,098852
	29	0,045778	0,052115	0,058880	0,066046	0,073580	0,081449	0,089619	0,098056
	30	0,044650	0,051019	0,057830	0,065051	0,072649	0,080586	0,088827	0,097336
	31	0,043596	0,049999	0,056855	0,064132	0,071792	0,079797	0,088107	0,096686
	32	0,042611	0,049047	0,055949	0,063280	0,071002	0,079073	0,087451	0,096096
	33	0,041687	0,048156	0,055104	0,062490	0,070273	0,078408	0,086852	0,095562
	34	0,040819	0,047322	0,054315	0,061755	0,069598	0,077797	0,086304	0,095077
	35	0,040002	0,046539	0,053577	0,061072	0,068974	0,077234	0,085803	0,094636
	36	0,039233	0,045804	0,052887	0,060434	0,068395	0,076715	0,085345	0,094235
	37	0,038507	0,045112	0,052240	0,059840	0,067857	0,076237	0,084924	0,093870
	38	0,037821	0,044459	0,051632	0,059284	0,067358	0,075795	0,084539	0,093538
	39	0,037171	0,043844	0,051061	0,058765	0,066894	0,075387	0,084185	0,093236
	40	0,036556	0,043262	0,050523	0,058278	0,066462	0,075009	0,083860	0,092926

$$\text{Annuitätenfaktor} = \frac{i \cdot (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} = \frac{q' \cdot (q-1)}{(q^t - 1)}$$

		Zinssatz							
		10,00%	11,00%	12,00%	13,00%	14,00%	15,00%	16,00%	17,00%
Jahre	1	1,100000	1,110000	1,120000	1,130000	1,140000	1,150000	1,160000	1,170000
	2	0,576190	0,583934	0,591698	0,599484	0,607290	0,615116	0,622963	0,630829
	3	0,402115	0,409213	0,416349	0,423522	0,430731	0,437977	0,445258	0,452574
	4	0,315471	0,322326	0,329234	0,336194	0,343205	0,350265	0,357375	0,364533
	5	0,263797	0,270570	0,277410	0,284315	0,291284	0,298316	0,305409	0,312564
	6	0,229607	0,236377	0,243226	0,250153	0,257157	0,264237	0,271390	0,278615
	7	0,205405	0,212215	0,219118	0,226111	0,233192	0,240360	0,247613	0,254947
	8	0,187444	0,194321	0,201303	0,208387	0,215570	0,222850	0,230224	0,237690
	9	0,173641	0,180602	0,187679	0,194869	0,202168	0,209574	0,217082	0,224691
	10	0,162745	0,169801	0,176984	0,184290	0,191714	0,199252	0,206901	0,214657
	11	0,153963	0,161121	0,168415	0,175841	0,183394	0,191069	0,198861	0,206765
	12	0,146763	0,154027	0,161437	0,168986	0,176669	0,184481	0,192415	0,200466
	13	0,140779	0,148151	0,155677	0,163350	0,171164	0,179110	0,187184	0,195378
	14	0,135746	0,143228	0,150871	0,158667	0,166609	0,174688	0,182898	0,191230
	15	0,131474	0,139065	0,146824	0,154742	0,162809	0,171017	0,179358	0,187822
	16	0,127817	0,135517	0,143390	0,151426	0,159615	0,167948	0,176414	0,185004
	17	0,124664	0,132471	0,140457	0,148608	0,156915	0,165367	0,173952	0,182662
	18	0,121930	0,129843	0,137937	0,146201	0,154621	0,163186	0,171885	0,180706
	19	0,119547	0,127563	0,135763	0,144134	0,152663	0,161336	0,170142	0,179067
	20	0,117460	0,125576	0,133879	0,142354	0,150986	0,159761	0,168667	0,177690
	21	0,115624	0,123838	0,132240	0,140814	0,149545	0,158417	0,167416	0,176530
	22	0,114005	0,122213	0,130811	0,139479	0,148303	0,157266	0,166353	0,175550
	23	0,112572	0,120971	0,129560	0,138319	0,147231	0,156278	0,165447	0,174721
	24	0,111300	0,119787	0,128463	0,137308	0,146303	0,155430	0,164673	0,174019
	25	0,110168	0,118740	0,127500	0,136426	0,145498	0,154699	0,164013	0,173423
	26	0,109159	0,117813	0,126652	0,135655	0,144800	0,154070	0,163447	0,172917
	27	0,108258	0,116989	0,125904	0,134979	0,144193	0,153526	0,162963	0,172487
	28	0,107451	0,116257	0,125244	0,134387	0,143664	0,153057	0,162548	0,172121
	29	0,106728	0,115605	0,124660	0,133867	0,143204	0,152651	0,162192	0,171810
	30	0,106079	0,115025	0,124144	0,133411	0,142803	0,152300	0,161886	0,171545
	31	0,105496	0,114506	0,123686	0,133009	0,142453	0,151996	0,161623	0,171318
	32	0,104972	0,114043	0,123280	0,132656	0,142147	0,151733	0,161397	0,171126
	33	0,104499	0,113629	0,122920	0,132345	0,141880	0,151505	0,161203	0,170961
	34	0,104074	0,113259	0,122601	0,132071	0,141646	0,151307	0,161036	0,170821
	35	0,103690	0,112927	0,122317	0,131829	0,141442	0,151135	0,160892	0,170701
	36	0,103343	0,112630	0,122064	0,131616	0,141263	0,150986	0,160769	0,170599
	37	0,103030	0,112364	0,121840	0,131428	0,141107	0,150857	0,160662	0,170512
	38	0,102747	0,112125	0,121640	0,131262	0,140970	0,150744	0,160571	0,170437
	39	0,102491	0,111911	0,121462	0,131116	0,140850	0,150647	0,160492	0,170373
	40	0,102259	0,111719	0,121304	0,130986	0,140745	0,150562	0,160424	0,170319

Literaturverzeichnis

- Bachmann, Peter (2009): Controlling für die öffentliche Verwaltung: Grundlagen, Verfahrensweisen, Einsatzgebiete, 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag*
- Bals, Hansjürgen; Hack, Hans (2002): Verwaltungsreform: Warum und wie: Leitfaden und Lexikon, 2. Aufl., München: Jehle Verlag*
- Becker, Hans Paul (2008): Investition und Finanzierung: Grundlagen der betrieblichen Finanzwirtschaft, 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag*
- Berens, Wolfgang; Hoffjan, Andreas (2004): Controlling in der öffentlichen Verwaltung: Grundlagen, Fallstudien, Lösungen, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag*
- Bieg, Hartmut; Kussmaul, Heinz (2009): Investition, 2. Aufl., München: Vahlen Verlag*
- Blohm, Hans; Lüder, Klaus (1995): Investition, 8. Aufl., München: Vahlen Verlag*
- Bogumil, Jörg; Grohs, Stephan, Kuhlmann, Sabine; Ohm, Anna (2008): Zehn Jahre Neues Steuerungsmodell: Eine Bilanz kommunaler Verwaltungsmodernisierung, 2. Aufl., Berlin: Edition Sigma*
- Breuer, Wolfgang (2007): Investition I: Entscheidungen bei Sicherheit, 3. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag*
- Braunschweig, Christian (1998): Investitionsrechnung: Einführung mit einer Darstellung der Unternehmensbewertung, München: Oldenbourg Verlag*
- Budäus, Dietrich (1998): Public Management: Konzepte und Verfahren zur Modernisierung öffentlicher Verwaltungen, 4. Aufl., Berlin: Edition Sigma*
- Bundesministerium der Finanzen (1995): Arbeitsanleitung "Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen", Rundschreiben des BMF v. 31.8.1995 - II A 3 - H 1005 - 23/95, GMBL. S. 764*
- Bundesrechnungshof (2007): Bemerkungen 2007 zur Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes, Bonn, online im Internet: <http://bundesrechnungshof.de/veroeffentlichungen/bemerkungen-jahresberichte/bemerkungen-2007.pdf>, Stand: 21.11.2007, Abruf: 21.07.2010, 17:45 Uhr*
- Däumler, Klaus-Dieter, Grabe, Jürgen (2007): Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung, 12. Aufl., NWB-Verlag*
- Doppik Hessen (2005): Neues Kommunales Rechnungs- und Steuerungssystem: Grundlagen, Methoden, Empfehlungen und Richtlinien: Anlagen und Praxishilfen zur Umsetzung, Freiburg: Haufe Verlag*

- Dörsam, Peter (2003): Grundlagen der Investitionsrechnung, 3. Aufl., Heidenau: PD-Verlag*
- Düngen, Hans-Gerd, Limbeck, Bernhard; Paulini, Hans (1994): Verwaltungskunde: Staatsrecht und allgemeines Verwaltungsrecht, 2. Aufl., Darmstadt: Winkler Verlag*
- Eberlein, Jana (2006): Betriebliches Rechnungswesen und Controlling, München: Oldenbourg Verlag*
- Eichhorn, Peter et al. (1991): Verwaltungslexikon, 2. Aufl., Baden-Baden: Nomos Verlag*
- Fiebig, Helmut (1998): Kommunale Kostenrechnung und Wirtschaftlichkeitssteuerung: Ziele – Methoden – Ergebnisse, 2. Aufl., Berlin: Erich Schmidt Verlag*
- Gornas, Jürgen (2004): Von der kameralistischen zur doppischen Kasse: Organisation des kaufmännischen Rechnungswesens im NKF, in: Kommunal-Kassen-Zeitschrift (Siegburg), 55. Jg., Nr. 1*
- Götze, Uwe (2006): Investitionsrechnung: Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben, 5. Aufl., Berlin u. a.: Springer Verlag*
- Grimmer, Klaus (2004): Öffentliche Verwaltungen in Deutschland: Eine problemorientierte Einführung, Wiesbaden: VS Verlag*
- Haunsberger, Anton (2010): Das Neue Steuerungsmodell – ein Überblick, in: Berufsakademie Gera (Hrsg.): Beiträge der Staatlichen Studienakademie Thüringen: Bürgernähe und Wirtschaftlichkeit in der modernen Verwaltung, Heft 3, Druckhaus Gera*
- Hoffmeister, Wolfgang (2008): Investitionsrechnung und Nutzwertanalyse: Eine entscheidungsorientierte Darstellung mit vielen Beispielen und Übungen, 2. Aufl., Berlin: Berliner Wissenschaftsverlag*
- Hoke, Michaela; Kulosa, Marco (2004): Die Einführung des doppischen Kommunalhaushalts: Outsourcing als Chance zur Bewältigung der Aufgaben in kleineren und mittleren Kommunen?, in: Kommunalinfo (Köln), Ausgabe 9*
- Homann, Klaus (2005a): Kommunales Rechnungswesen: Buchführung, Kostenrechnung und Wirtschaftlichkeitsrechnung, 6. Aufl., Wiesbaden: Gabler Verlag*
- Homann, Klaus (2005b): Verwaltungscontrolling: Grundlagen - Konzept - Anwendung, Wiesbaden: Gabler Verlag*
- Käß, Dieter (2003): Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen, Weimar: Thüringer Verwaltungsschule*
- Käß, Dieter (2007): Kommunales Haushalts- und Wirtschaftsrecht Thüringen - Kommentar, Loseblattsammlung Stand Mai 2007, Stuttgart: Kohlhammer Verlag*
- Kesten, Ralf (2011): Investitionsrechnung in Fällen und Lösungen, Herne: NWB Verlag*

- KGSt (1992): Wege zum Dienstleistungsunternehmen Kommunalverwaltung - Fallstudie Tilburg, Köln: KGSt-Bericht 19/1992
- KGSt (2005): Handbuch Kostenrechnung, Köln: KGSt-Handbuch
- König, Klaus; Beck, Joachim (1997): Modernisierung von Staat und Verwaltung: Zum Neuen Öffentlichen Management, Baden-Baden: Nomos Verlag
- KPMG (2008) als Herausgeber von: Holy Grail or Achievable Quest?: International Perspectives on Public Sector Performance Management, o. O.
- Kruschwitz, Lutz (2007): Investitionsrechnung, 11. Aufl., München: Oldenbourg Verlag
- Leitl, Michael; Sackmann, Sonja (2010): Unternehmenskultur als Erfolgsfaktor, in: Harvard Business Manager, Januar 2010, S. 36-45
- Lüder, Klaus (2001): Neues öffentliches Haushalts- und Rechnungswesen: Anforderungen, Konzept, Perspektiven; Berlin: Edition Sigma
- Mankiw, N. Gregory (2001): Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 2. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag
- von Münch, Ingo; Kunig, Philip (2001a): Grundgesetz-Kommentar, Band 2, bearbeitet von Bauer, Ekkehard et al., 5. Aufl., München: Beck Verlag
- von Münch, Ingo; Kunig, Philip (2001b): Grundgesetz-Kommentar, Band 3, bearbeitet von Bauer, Ekkehard et al., 5. Aufl., München: Beck Verlag
- Obermeier, Thomas; Gasper, Richard (2008): Investitionsrechnung und Unternehmensbewertung, München: Oldenbourg Verlag
- Och, Wolfgang (2003): Betriebswirtschaftslehre in der öffentlichen Verwaltung, München: Bayrische Verwaltungsschule
- Oettle, Karl (1991): Betriebswirtschaftliche Beiträge zur öffentlichen Finanzwirtschaft: Ausgewählte Aufsätze zum Haushalts- und Rechnungswesen öffentlicher Verwaltungen, Baden-Baden: Nomos Verlag
- Olfert, Klaus; Reichel, Christopher (2006): Investition, 10. Aufl., Ludwigshafen (Rhein): Kiel Verlag
- Ott, Steven (2009): Die Organisation der Finanzbuchhaltung unter dem Gesichtspunkt der Einführung des Neuen Kommunalen Finanzmanagements am Beispiel der Stadt Saalfeld/Saale, Martinroda: KBW Fachbuchverlag
- Perridon, Louis; Steiner, Manfred (2004): Finanzwirtschaft der Unternehmung; 13. Aufl., München: Vahlen Verlag
- Pippke, Wolfgang; Gourmelon, Andreas; Meixner, Hanns-Eberhard; Mersmann, Birgit (2007): Organisation, 2. Aufl., München: Carl Heymanns Verlag

- Pflaumer, Peter (2004):* Investitionsrechnung: Methoden, Beispiele, Aufgaben, Übungsfälle mit Excel, 5. Aufl., München: Oldenbourg Verlag
- Poggensee, Kay (2009):* Investitionsrechnung: Grundlagen - Aufgaben - Lösungen, Wiesbaden: Gabler Verlag
- Pünder, Hermann (2003):* Haushaltsrecht im Umbruch: eine Untersuchung am Beispiel der Kommunalverwaltung, Stuttgart: Kohlhammer Verlag
- Rau, Thomas (2004):* Planung, Statistik und Entscheidung: Betriebswirtschaftliche Instrumente für die Kommunalverwaltung, München: Oldenbourg Verlag
- Reichardt, Jaqueline (2009):* Wirtschaftlichkeitsrechnung in der öffentlichen Verwaltung, Stuttgart u.a.: Boorberg Verlag
- Renger, Klaus (2003):* Finanzmathematik mit Excel: Grundlagen – Beispiele – Lösungen, Wiesbaden: Gabler Verlag
- Rolfes, Bernd (1998):* Moderne Investitionsrechnung: Einführung in die klassische Investitionstheorie und Grundlagen marktorientierter Investitionsentscheidungen, 2. Aufl., München: Oldenbourg Verlag
- Schäfer, Henry (1999):* Unternehmensinvestitionen: Grundzüge in Theorie und Management, Heidelberg: Physica-Verlag
- Schedler, Kuno; Proeller, Isabella (2009):* New Public Management, 4. Aufl., Bern u. a.: Haupt Verlag
- Schmidt, Hans-Jürgen (2001):* Betriebswirtschaftslehre und Verwaltungsmanagement, 5. Aufl., Heidelberg: C.F. Müller Verlag
- Schmidt, Jürgen (2002):* Wirtschaftlichkeit in der öffentlichen Verwaltung: Grundsatz der Wirtschaftlichkeit - Zielsetzung, Planung, Vollzug, Kontrolle - Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen - Kosten- und Leistungsrechnung, 6. Aufl., Berlin: Erich Schmidt Verlag
- Siepmann, Heinrich; Siepmann, Ursula (2004):* Verwaltungsorganisation, 6. Aufl., Stuttgart: Kohlhammer Verlag
- Staender, Klaus (2004):* Lexikon der öffentlichen Finanzwirtschaft: Wirtschafts-, Haushalts- und Kassenrecht, 6. Aufl., Heidelberg: C. F. Müller Verlag
- Walz, Hartmut; Gramlich, Dieter (1997):* Investitions- und Finanzplanung: Eine Einführung in finanzwirtschaftliche Entscheidungen unter Sicherheit, 5. Aufl., Heidelberg: Verlag Recht und Wirtschaft
- Wöhe, Günter; Döring, Ulrich (2002):* Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 21. Aufl., München: Vahlen Verlag
- Woll, Artur (2004):* Allgemeine Volkswirtschaftslehre, 14. Aufl., München: Vahlen Verlag

Stichwortverzeichnis

A

Allokation	6
Amortisationsrechnung	
– Durchschnittsmethode	39 f., 71 ff., 79 f., 92
– Dynamische	39, 74, 81
– Kumulationsmethode	72 ff.
– Statische	72
Annuitätenmethode	39, 81, 101 ff., 114
Aufwand (Begriff)	30
Ausgabe (Begriff)	30
Auszahlung (Begriff)	30

B

Barwert	84 ff., 125
Break-Even-Berechnung	56 ff.

D

Distribution	6
Durchschnittswertverfahren	36

E

Einnahme (Begriff)	28
Einzahlung (Begriff)	28
Endwert	86 ff., 125, 134 ff., 220
Entscheidungsbaumverfahren	184 ff.
Ertrag (Begriff)	20

F

Finanzmathematische Tabellen	221 ff.
------------------------------	---------

G

Gesamtwirtschaftliches	
– Gleichgewicht	6
Gewinnvergleichsrechnung	55

I

Interne Zinsfußmethode	106, 112, 114
Investition	
– Arten	16
– Begriff	15
– Öffentliche Besonderheiten	25
– Dynamische Verfahren	81
– Entscheidungsmodelle	39
– Haushaltsplanung	23
– Planungsprozess	18
– Statische Verfahren	40

K

Kalkulationszinssatz	36, 50, 82, 83, 92, 101, 107, 110 ff., 140, 166 ff.
Kalkulatorische Abschreibung	
– Begriff	32
– Kreislauf	32
– Methoden	33
Kalkulatorische Verzinsung	
– Begriff	35
– Methoden	36
Kapitalwertmethode	
– Leasing vs. Kauf	96
– Ersatzzeitpunkt	98
– Vorgehensweise	90
Korrekturverfahren	166 ff.
Kosten	
– Arten	42
– Begriff	30
– Ersparnisrentabilität	68
– Fixe	37
– Funktion	38
– Kalkulatorische	32

– Nutzen-Analyse	154
– Sprungfixe	37
– Variable	37
– Vergleichsrechnung	41
– Wirksamkeits-Analyse	159
Kreativitätstechniken (Überblick)	20

Kredit

– Annuitäten	132
– Endfälliger	132
– Kontokorrent	133
– Raten	132

Kritische Auslastungsmenge

– Gewinnvergleichsrechnung	59
– Kostenvergleichsrechnung	46

L

Leistung (Begriff)	28
--------------------	----

N

Neues Steuerungsmodell

– Begriff	7
– Reformursachen	8
– Reformdimensionen	9

Nutzwertanalyse	26, 143 ff., 160 ff.
-----------------	----------------------

O

Öffentliche Ausgaben (Überblick)	7
----------------------------------	---

Öffentliche Finanzwirtschaft

– Aufgaben	6
– Begriff	5
– Träger	5

Öffentliche Verwaltung

– Begriff	3
– Aufgaben	4

P

Prognoseverfahren (Überblick)	21
-------------------------------	----

R

Rentabilitätsrechnung	63 ff.
-----------------------	--------

Rentabilitätsvergleichsrechnung	51
Restwertverzinsung	36
Return on Investment (ROI)	64
Risikoanalyse	165, 180 ff.

S

Sensitivitätsanalyse

– Dreifachrechnung	176
– Kritische-Werte-Rechnung	171
– Vorgehensweise	170
– Zielgrößenänderungsrechnung	173

Sollzinssatzmethode

– Baldwin-Verfahren	125
– TRM-Verfahren	123
– Vorgehensweise	122
– VR-Verfahren	124
Staat	3

U

Unsicherheit bei Investitionen	165 ff.
--------------------------------	---------

V

Vermögensendwertmethode

– Kontenausgleichsgebot	116
– Kontenausgleichsverbot	115
– Vorgehensweise	115

Vollständiger Finanzplan

– Berechnungsschema	134
– Nebenrechnungen	131
– Vorgehensweise	131

W

Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit

– Grundsatz	10
– Problemfelder	12

Z

Zeitwert	84 ff., 87 ff.
----------	----------------