

NR. 10

Heinz Lothar Grob

**Investitionsrechnung
zur Beurteilung
substitutiver Anwendungssoftware**

INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSINFORMATIK DER WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER
STEINFURTER STR. 109, 48149 MÜNSTER, TEL. (0251) 83-38000, FAX. (0251) 83-38009
EMAIL: GROB@UNI-MUENSTER.DE
<http://www-wi.uni-muenster.de/aw/>

Januar 2000

Inhalt

1	Problemstellung und Gang der Untersuchung	1
2	Datensituation des Demo-Beispiels	2
3	Kostenvergleichsrechnung	5
4	Kritische Analyse der Kostenvergleichsrechnung	6
5	Investitionsrechnung auf der Basis von VOFI	8
6	Resümee	16
	Literatur	17

1 Problemstellung und Gang der Untersuchung

Investitionen in Informations- und Kommunikationssysteme (IKS) werden nicht nur in die traditionellen Kategorien *Rationalisierungs-*, *Erweiterungs-* und *Ersatzinvestitionen* gegliedert, sondern unter dem Aspekt des Innovationsgrades in innovative, komplementäre und substitutive Anwendungen. Während bei innovativen Anwendungen die Stärkung der strategischen Wettbewerbssituation im Mittelpunkt steht und der relevante Kommunikationspartner für das Informationsmanagement und Controlling (IM+C) in der Geschäftsführung zu sehen ist, geht es bei komplementären Anwendungen in erster Linie um eine Leistungsverbesserung und Nutzenerhöhung in den Fachabteilungen. Bei substitutiven Anwendungen steht der kostengünstige Einsatz der Software sowie der für deren Nutzung erforderlichen Ressourcen (Hardware, Personal) im Mittelpunkt der Analyse. Eine Systematisierung dieser drei Investitionstypen zur Verbesserung des Anwendungssystems, einem Teilbereich des Informations- und Kommunikationssystems¹, bietet die folgende Abbildung:

Typ	Relevanter Unternehmensbereich	Ziel	Relevanter Kommunikationspartner des IM+C	Kategorie
1	DV-Ressourcen (Hardware, Software, Personal)	Kostenersparnis Zeitersparnis	DV-Abteilung	Substitutive Anwendungen
2	Funktionsbereiche	Leistungsverbesserung Nutzenerhöhung	Fachabteilung	Komplementäre Anwendungen
3	Gesamtunternehmung	Stärkung der strategischen Wettbewerbssituation	Geschäftsführung	Innovative Anwendungen

Abb. 1: Klassifizierung von Investitionen zur Verbesserung des Anwendungssystems einer Unternehmung²

Die in der Literatur vorgenommene Kategorisierung ist nicht unproblematisch, da regelmäßig Abgrenzungsprobleme gegeben sein dürften. So ist es fast unmöglich, eine neue Anwendung in eine einzige Kategorie einzuordnen.

Im folgenden Beitrag wird als Beispiel die Einführung eines CAD (= Computer Aided Design)-Systems wiedergegeben, das in der Literatur³ als substitutive Anwendung bezeichnet wird.

¹ Alpar, P., Grob, H. L., Weimann, P., Winter, R. (1999), S. 96 ff.

² In Anlehnung an Nagels, K. (1990), S. 31.

³ Vgl. Nagels, K. (1990), S. 31.

Substitutive Anwendungen führen zu Zeit- und Kostenersparnissen. Bei einer Beschränkung auf die Ermittlung dieser Zielwerte werden Nutzenerhöhungen im monetären und nicht-monetären Bereich vernachlässigt. Diese Vereinfachung ist nur dann berechtigt, wenn im Falle einer Kostenersparnis durch Einsatz der substitutiven Anwendung der Nutzen durch Einführung des neuen Systems auf keinen Fall niedriger ausfällt als bei Aufrechterhaltung des Status quo. Bei vergleichsweise höheren Kosten und gleichzeitig höherem Nutzen ist die Verwendung multikriterieller Verfahren zur Entscheidungsunterstützung zu empfehlen.

Der generelle Ablauf einer Investitionsrechnung für substitutive Anwendungen sollte vorsehen, daß zunächst eine Argumentenbilanz mit Vor- und Nachteilen des Vorhabens erstellt wird. Danach sollte eine Konkretisierung der Investitionsrechnung durch eine monetäre Bewertung des Rationalisierungseffektes – des „Substitutionseffektes“ – vorgenommen werden. In der Literatur wird hierzu überwiegend die Verwendung von Kostenvergleichsrechnungen vorgeschlagen.¹ Eine Kostenvergleichsrechnung stellt ein Verfahren der statischen Investitionsrechnung dar, mit dessen Hilfe eine *einperiodige* Kostenersparnis bestimmt wird. Offensichtlich determiniert das mit der Investition einer substitutiven Anwendung verbundene *Ziel*, letztlich *Kosten* zu sparen, die mit der *Methode* verbundene Einperiodigkeit, wenngleich das Vorhaben wegen der sich über mehrere Jahre hinweg einstellenden Lerneffekte, aber auch wegen der mit den Verzinsungsprämissen einhergehenden Finanzierungseffekte, *mehrperiodiger* Natur ist.

In den folgenden Ausführungen wird zunächst die Datensituation eines Demo-Beispiels erörtert, die der in der Literatur favorisierten Kosten-Vergleichsrechnung zugrunde gelegt wird. Nach einer kritischen Analyse der Prämissen der Kostenvergleichsrechnung wird ein finanzplanorientiertes Modell zur Unterstützung der Investitionsrechnung im IKS-Bereich vorgestellt.

2 Datensituation des Demo-Beispiels

In dem hier darzustellenden Demo-Beispiel² ist davon auszugehen, daß ein Industriebetrieb beabsichtigt, ein CAD-System anzuschaffen, um die Arbeiten der Konstruktionsabteilung zu rationalisieren. Bei dieser Investition handelt es sich im Prinzip um eine substitutive Anwendung zur Erweiterung des Anwendungssystems, wenngleich auch komplementäre Effekte gegeben sind. Als Zielsetzung zur Beurteilung einer derartigen Investition im IKS-Bereich wird zunächst Kostenminimierung unterstellt. Dabei ist die Kostenersparnis pro Zeichnung und letztlich die Kostenersparnis pro Jahr zu berechnen, die dem CAD-Einsatz zuzuordnen ist.

¹ Vgl. Kuba, R. (1986) sowie die komprimiertere Darstellung bei Nagels, K. (1990), S. 159-161.

² Zur Demonstration eines Beispiels wird auf die oben zitierte Fallstudie zurückgegriffen.

Die mit der Investition verbundenen einmaligen Auszahlungen betreffen die Hardwareerweiterung, die Ausgaben für die Anschaffung der CAD-Software und schließlich auch organisatorische und personelle Maßnahmen (insbesondere bezüglich der Umschulung von Mitarbeitern). Die jährlichen Kosten des neuen Systems, die Abschreibungen und kalkulatorische Zinsen sowie die anteiligen Umschulungskosten enthalten, werden mit 140.000 DM veranschlagt. Diesen Mehrkosten stehen Ersparnisse durch den Rationalisierungseffekt des CAD-Systems gegenüber. Der Planung soll ein Planungszeitraum von fünf Jahren zugrunde gelegt werden.

Zur Operationalisierung des Rationalisierungseffektes sind Daten bezüglich des Tätigkeitsprofils für den Arbeitsbereich CAD von Bedeutung. Ein Teil der Aktivitäten – insbesondere das Entwerfen von Zeichnungen – ist zeitlich nicht reduzierbar. Im folgenden ist von den in Abb. 2 aufgeführten Anteilswerten auszugehen.

Aktivitäten	Anteil [%]	Summe
1. Zeitlich nicht reduzierbare Aktivitäten		
• Entwerfen	14	
• Kontrollieren	6	
• Ind. Konstruktionstätigkeit	19	39
2. Zeitlich reduzierbare Aktivitäten		
• Informieren	11	
• Berechnen	4	
• Stückliste erstellen	6	
• Zeichnung erstellen	30	
• Zeichnung ändern	8	
• Wiederholteile suchen	2	61
Summe		100

Abb. 2: Zeitliche Anteile der Tätigkeiten

Zur Schätzung aktivitätsbezogener Rationalisierungseffekte ist zu prognostizieren, wieviel Prozent der manuellen Tätigkeit („Status quo“) eingespart werden kann, wenn das CAD-System angeschafft und erfolgreich eingesetzt wird. Der diese Einsparung quantifizierende Parameter wird mit r bezeichnet. Als Beispiel sei die Aktivität „Wiederholteile suchen“ erwähnt, die mit $r = 0,9 \hat{=} 90\%$ einen starken Rationalisierungseffekt aufweist. Die modifizierten Anteilswerte der einzelnen Tätigkeiten ergeben sich, indem die Anteilswerte des Status quo mit dem Faktor $1 - r$ multipliziert werden.

Anzumerken ist, daß in der Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht etwa die Situationen *vor* und *nach* der Einführung des CAD-Systems, sondern vielmehr *ohne* und *mit* Einführung des eventuell anzuschaffenden Systems zu betrachten sind (Abb. 3). Insofern ist die Fortführung des Status quo, also das manuelle Arbeiten *ohne* das CAD-System, als Ohne-Fall zu bezeichnen;

mit dem Mit-Fall ist die Alternative gemeint, die Konstruktionstätigkeit *mit* dem CAD-System vorzunehmen.

Aktivitäten	Manuelles Erstellen von Zeichnungen „Ohne-Fall“ Anteilswert [%]	Rationalisierungseffekt r	1 - r	CAD-Unterstützung „Mit-Fall“ Anteilswert [%] ¹
1. Zeitlich nicht reduzierbare Aktivitäten				
• Entwerfen	14	0	1	14,00
• Kontrollieren	6	0	1	6,00
• Ind. Konstruktionstätigkeit	19	0	1	19,00
	39	0	1	39,00
2. Zeitlich reduzierbare Aktivitäten				
• Informieren	11	0,750	0,250	2,75
• Berechnen	4	0,500	0,500	2,00
• Stücklisten erstellen	6	0,666	0,334	2,00
• Zeichnung erstellen	30	0,875	0,125	3,75
• Zeichnung ändern	8	0,875	0,125	1,00
• Wiederholteile suchen	2	0,900	0,100	0,20
	61			11,70
	100			50,70

Abb. 3: Ermittlung des Reduzierungsfaktors

Durch den sog. Reduzierungsfaktor R wird der Rationalisierungseffekt des Gesamtvorhabens in Form einer Durchschnittsgröße quantifiziert.

$$R = 100/50,7 \approx 2$$

Der Reduzierungsfaktor von 2 besagt, daß die zeitliche Belastung im Durchschnitt sämtlicher Aktivitäten durch Einführung des CAD-Systems *ceteris paribus* auf etwa die Hälfte gegenüber dem Status quo sinkt. Weitere für die Kostenvergleichsrechnung zu schätzende Parameter gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

¹ Anteilswert des „Ohne-Falls“ – multipliziert mit (1 - r) – ergibt den Anteilswert des „Mit-Falls“.

	Manuelles Erstellen von Zeichnungen	CAD-Unterstützung
Arbeitstage	250	250
Stunden pro Tag	8	8
Arbeitsstunden für das Erstellen einer Zeichnung	4	2
Konstrukteure	2	2
Kosten pro Arbeitsstunde [DM]	60	60

Abb. 4: Weitere relevante Daten zur Bestimmung der jährlichen Kosteneinsparung

3 Kostenvergleichsrechnung

Die Datensituation des Demo-Falls ist nun zu verdichten. Die Ermittlung der Kostenersparnis pro Zeichnung sowie die Bestimmung der jährlichen Kosteneinsparung ist in der unten stehenden Tabelle dokumentiert.

	Manuelles Erstellen von Zeichnungen	CAD-Unterstützung
Arbeitstage	250	250
Stunden pro Tag	8	8
Konstrukteure	2	2
Arbeitsstunden für das Erstellen einer Zeichnung	4	2
Zeichnungsleistung pro Tag	2	4
Zeichnungsleistung pro Jahr und Konstrukteur	500	1000
Zeichnungsleistung pro Jahr insgesamt	1000	2000
Kosten pro Arbeitsstunde [DM]	60	60
Kosten für das Erstellen einer Zeichnung [DM]	240	120
Anteilige Systemkosten pro Zeichnung [DM]		
$\frac{\text{Jährliche Systemkosten}}{\text{Anzahl der Zeichnungen}} = \frac{140000}{2000}$	-	70
Gesamtkosten einer Zeichnung [DM]	240	190
Kostenersparnis pro Zeichnung [DM]		50
Jährliche Kostenersparnis [DM]		100000

Abb. 5: Kosteneinsparung durch CAD (Variante 1)

Wegen des Rationalisierungseffektes sinken die Arbeitsstunden für die Erstellung einer Zeichnung von 4 auf 2 Stunden. Rechnerisch ergibt sich dieses Ergebnis, indem die Stunden für das Erstellen einer Zeichnung durch den Reduzierungsfaktor von 2 dividiert werden. Folglich steigt auch die Zeichnungsleistung pro Tag um das Doppelte, nämlich von 2 auf 4 Einheiten.

ten. Pro Jahr sind also nicht nur 500 sondern 1000 Zeichnungen erstellbar. Bei einem Einsatz von 2 Konstrukteuren ergeben sich somit 2000 Zeichnungen pro Jahr.

Die variablen Kosten für das Erstellen einer Zeichnung betragen unter Berücksichtigung der Produktionskoeffizienten 4 bzw. 2 (vgl. die Zeile Arbeitsstunden für das Erstellen einer Zeichnung) beim *manuellen* Erstellen einer Zeichnung 240 DM und bei CAD-Unterstützung 120 DM. Allerdings sind im CAD-Fall zusätzlich anteilige Systemkosten pro Zeichnung in Höhe von $140000/2000 = 70$ [DM] zu berücksichtigen. Dieser Betrag resultiert aus einer Verteilung der jährlichen Systemkosten auf die Anzahl der zu erstellenden Zeichnungen. Die Kostenersparnis pro Zeichnung von $240 - (120 + 70) = 50$ [DM] wird mit der Zeichnungsleistung pro Jahr bei CAD-Nutzung multipliziert und ergibt eine jährliche Kosteneinsparung von 100000 DM.

Zur Berücksichtigung zeitlicher Verzögerungen im Rationalisierungsprozeß wird in der Literatur¹ vorgeschlagen, die Kostenersparnis unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen Anpassungskoeffizienten zu korrigieren. Für den Fall, daß erst im dritten Jahr die 100 %-Marke der Kostenersparnis erreicht wird und im ersten Jahr nur 30 %, im zweiten Jahr 70 % der Ersparnis realisiert wird und in den letzten drei Jahren des insgesamt fünf Jahre umfassenden Nutzungszeitraumes 100 % erreicht wird, ermittelt sich der durchschnittliche Anpassungskoeffizient c wie folgt:

$$c = \frac{0,3 + 0,7 + 1 \cdot 3}{5} = 0,8 \hat{=} 80 \%$$

Als durchschnittliche jährliche Kostenersparnis sollte dann unter Berücksichtigung der zeitlichen Anpassung ein Betrag in Höhe von $100000 \cdot 0,8 = 80000$ [DM] angesetzt werden.

4 Kritische Analyse der Kostenvergleichsrechnung

Die oben dargestellte Kostenvergleichsrechnung zur Ermittlung der Kosteneinsparung durch Anschaffung einer substitutiven Anwendung im IKS-Bereich wird von Nagels² bezüglich der Vorgehensweise als „instruktiv“ bezeichnet. Indes beinhaltet der Ansatz eine Reihe von problematischen impliziten Prämissen, deren Nichtbeachtung Fehlentscheidungen hervorrufen können.

Kostenvergleichsrechnungen sind als Spezialfall von statischen Gewinnvergleichsrechnungen anzusehen, bei denen die Leistungen³ der zu vergleichenden Alternativen identisch sind und

¹ Vgl. Kuba, R. (1986), S. 173.

² Nagels, K. (1990), S. 161.

³ Unter Leistungen ist der bewertete Output zu verstehen.

deshalb vernachlässigt werden können. Schließlich ist bei gleicher Leistung diejenige Alternative vorzuziehen, die die niedrigeren bzw. die niedrigsten Kosten zur Folge hat.

Eine identische Leistung würde im vorliegenden Fall bedeuten, daß der (mengenmäßige) Output der manuell erstellten Zeichnungen mit dem Output bei CAD-Unterstützung übereinstimmt. In diesem Fall ist der „Wert“ einer Zeichnung nicht entscheidungsrelevant. Ökonomisch sinnvoll wäre es dann aber, die Mitarbeiterzahl unter Berücksichtigung des Reduzierungsfaktors $R=2$ um $1/R$? 50 % zu verkleinern. Unter sonst gleichen Bedingungen und unter Vernachlässigung der verzögerten Anpassung ergäbe sich dann folgende jährliche Kosteneinsparung.

	Manuelles Erstellen einer Zeichnung	CAD-Unterstützung
Arbeitstage	250	250
Arbeitsstunden für das Erstellen einer Zeichnung	4	2
Zeichnungsleistung pro Tag	2	4
Zeichnungsleistung pro Jahr	500	1000
Anzahl Konstrukteure	2	1
Erwartete Zeichnungsleistung pro Jahr	1000	1000 ¹
Kosten einer Konstrukteurstunde [DM]	60	60
Kosten für das Erstellen einer Zeichnung [DM]	240	120
Anteilige Systemkosten pro Zeichnung [DM]		
$\frac{\text{Jährliche Systemkosten}}{\text{Anzahl der Zeichnungen}} = \frac{140000}{1000}$	-	140
Gesamtkosten einer Zeichnung [DM]	240	260
Kostenersparnis pro Zeichnung [DM]		-20
Jährliche Kosteneinsparung [DM]		-20000

Abb. 6: Kosteneinsparung durch CAD (Variante 2)

Unter der Prämisse einer zeitlich konstant bleibenden Leistung von 1000 Einheiten entstünden – wie aus der obigen Tabelle hervorgeht – jährlich Mehrkosten in Höhe der negativen jährlichen Kosteneinsparung, die in der letzten Zeile von Abb. 6 ausgewiesen worden ist. Dieses negative Ergebnis stellt sich ein, obwohl die Anzahl der Konstrukteure um 50 % verkleinert worden ist.

¹ Es wird von der Prämisse ausgegangen, daß die Leistungen bei beiden Entscheidungsalternativen gleich sind.

Anschaulicher dürfte es sein, die Konstrukteurkosten nicht auf Stundenbasis zu berechnen, sondern in Höhe der festen jährlichen Personalkosten P. Diese errechnen sich für die statische Kostenvergleichsrechnung wie folgt:

$$P = \frac{240 \cdot 1000}{2} = 120000 \text{ [DM]}$$

Die auf ein Jahr bezogene Kosteneinsparung bei „Freisetzung eines Konstrukteurs“ kann nun ganz einfach wie folgt bestimmt werden:

Einsparungen im Personalbereich	120000 DM
- Anteilige jährliche Systemkosten	<u>140000 DM</u>
Jährliche Kosteneinsparung	<u>-20000 DM</u>

Offensichtlich hängt die Vorteilhaftigkeit der Investition maßgeblich vom erwarteten bzw. geplanten Output an Zeichnungsleistungen ab. Im Ansatz der Literatur wird implizit unterstellt, die durch den Rationalisierungseffekt ermöglichte Vergrößerung des Outputs würde auch tatsächlich nachgefragt. Daß dies nicht per se der Fall sein wird, liegt auf der Hand. Insofern enthält der Literaturansatz einen systematischen Fehler. Hinzu kommt, daß die in der obigen Abbildung ausgewiesene Kostenersparnis – wie eine eingehende Analyse der statischen Methoden der Investitionsrechnung zeigt¹ – keineswegs eine Durchschnittsgröße („jährliche Kostenersparnis“) darstellt; vielmehr gilt sie ausschließlich für die repräsentative Periode, also das mittlere Jahr der Nutzungsdauer des neuen Systems. Dieser Gedanke ist insbesondere bei der Kalkulation der jährlichen Systemkosten, die sich aus den Abschreibungen und den kalkulatorischen Zinsen zusammensetzen, zu berücksichtigen. Hinzu kommt, daß die in der Literatur vorgeschlagene Korrektur des repräsentativen Wertes methodisch unzureichend ist, da Zinseffekte ignoriert werden. Die Mehrkosten wären bei Berücksichtigung von Einarbeitungszeiten natürlich tendenziell höher. Außerdem ist kritisch herauszustellen, daß die durch die Investition verursachten Ertragsteuern nicht in das Kalkül einbezogen werden. In langfristigen monetären Entscheidungsmodellen sollten stets Steuern berücksichtigt werden, um das Postulat der betragsmäßigen Richtigkeit² zu erfüllen.

5 Investitionsrechnung auf der Basis von VOFI

Die Berücksichtigung von Lerneffekten („Erfahrungskurveneffekte“) sowie des Einflusses von Zinsen und Ertragsteuern auf die Ergebnisse der Investitionsrechnung legen es nahe, anstelle eines statischen („einperiodigen“) Ansatzes eine dynamische („mehrperiodige“) Investi-

¹ Vgl. Grob, H. L. (1999), S. 143-153.

² Vgl. ebenda, S. 272.

tionsrechnung durchzuführen. Zur Erzeugung von Transparenz soll eine finanzplanorientierte Methode verwendet werden. Zu diesem Zweck ist das Konzept des VOFIs¹ dem Kalkül zugrunde zu legen.

In einem VOFI werden die den Entscheidungsalternativen verursachungsgerecht zurechenbaren Zahlungen erfaßt und unter Berücksichtigung derivativer Zahlungen, welche die Finanzierung und die steuerlichen Konsequenzen der zu vergleichenden Alternativen zum Inhalt haben, zu einem Endwert verdichtet. Insofern stehen nicht die Kosten pro Zeichnung bzw. die Kostenersparnis pro Periode durch die substitutive Anwendung, sondern die zu Bestandsgrößen zu verdichtenden Auszahlungen der beiden Entscheidungsalternativen im Laufe der Nutzungsdauer im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Endwerte stellen – da die Einzahlungsseite nicht abgebildet wird – Kreditstände am Ende der Nutzungsdauer dar. Der Endwert kann unter Verwendung algorithmischer Verfahren in eine Durchschnittsgröße transformiert werden, die als Kosten pro Jahr interpretierbar ist.

Ausgangspunkt des nun darzustellenden Ansatzes ist die vereinfachende Überlegung, wie hoch der effektive Output der Zeichnungen in der mittleren („repräsentativen“) Periode ist. Dieses Datum legt die Anzahl der Konstrukteure fest. Dabei sei davon ausgegangen, daß durch die Möglichkeiten von Teilzeitarbeit und Job-Sharing keine Ganzzahligkeit zu fordern ist. Eine entsprechende Modifikation der Ergebnisse in bezug auf ausschließlich ganzzahlige Variablen kann jedoch durch Alternativenvergleich leicht realisiert werden.

Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Ansätze soll von der gleichen Datenbasis ausgegangen werden, die auch bei der klassischen Kostenvergleichsrechnung verwendet worden ist. Allerdings ist es notwendig, wegen der Erhöhung der Anforderungen an die Datenbasis des Modells einige weitere Parameter zu berücksichtigen.

Unter der Annahme, daß die jährlichen Systemkosten ausschließlich als Kapitaldienst der Investition anzusehen sind, ist die in der statischen Rechnung nicht explizit ausgewiesene Anschaffungsauszahlung zu errechnen. Der Kapitaldienst als Summe von Abschreibungen und kalkulatorischen Zinsen ist im Modell der statischen Investitionsrechnung formelmäßig wie folgt definiert²:

$$KD = \frac{a_0}{n} + \frac{a_0 + \frac{a_0}{n}}{2} \cdot i$$

¹ VOFI stellt ein Akronym für den Begriff *vollständiger Finanzplan* dar.

² Es wird davon ausgegangen, daß kein Liquidationserlös anfällt.

Symbole

a_0	Anschaffungsauszahlung
i	Kalkulationszinsfuß
KD	Kapitaldienst
n	Nutzungsdauer

Unter Verwendung der Daten des Demo-Beispiels ist die folgende Gleichung aufzustellen:

$$140000 = \frac{a_0}{5} + \frac{a_0 + \frac{a_0}{5}}{2} \cdot 0,1$$

Aufgelöst nach a_0 ergibt sich unter Berücksichtigung eines Kalkulationszinsfußes von 10 % ein Investitionsvolumen von 538.462 DM. Bezüglich der Anschaffungsauszahlung für die Hardware und Software sei unterstellt, daß sie aktivierungspflichtig und gem. § 7 EstG Abs. 2 mit einer Abschreibungsdauer von fünf Jahren degressiv abschreibbar ist. Der aktivierungspflichtige Betrag belaufe sich auf 400.000 DM. Der Rest des Investitionsvolumens von insgesamt 138.462 DM betrifft Umschulungsaufwand, der im Einführungsjahr als steuerlich abzugsfähig anzusehen ist.

Bezüglich der Zins- und Steuersätze sei Konstanz im Zeitablauf angenommen. Die Steuersätze werden zur Vereinfachung in Form von Ertragsteuermultifaktoren angesetzt. Bezüglich der Finanzierung sei vollständige Fremdfinanzierung unterstellt. Als Sollzinsfuß ist 10 % anzusetzen. Der Ertragsteuermultifaktor betrage 60 %. Ferner ist zu unterstellen, daß die durch das Projekt erzeugten Aufwendungen – schließlich werden ja keine (anteiligen) Einzahlungen aus den erstellten Zeichnungen zugerechnet – wegen genügend hoher Gewinnerzielung der Unternehmung zu „Steuererstattungen“ führen.

Die Vielzahl der Annahmen, die als Einschränkungen interpretiert werden könnten, wurde angesetzt, damit das hier darzulegende Konzept leicht nachvollzogen werden kann. Eine Berücksichtigung detaillierterer Daten ist grundsätzlich unproblematisch, da der finanzplanorientierte Ansatz VOFI¹ ausbaufähig ist.

Als zentrale Eingabeinformation wurde die geschätzte Anzahl an Zeichnungen herausgestellt, die die Anzahl der Konstrukteure determiniert. Im Status quo können 1000 Zeichnungen pro Jahr angefertigt werden, falls manuell gearbeitet wird. Unter der Annahme der Vollauslastung würde die Anzahl der Zeichnungen doppelt so groß sein. Allerdings soll hier angenommen werden, daß nur 1500 Zeichnungen pro Jahr nachgefragt werden. Dieses bedeutet für den Fall einer manuellen Tätigkeit eine Erhöhung der Kapazität durch Einstellung eines weiteren Konstrukteurs. Dagegen ist bei CAD-Nutzung gegenüber dem Status quo die im Ist-Zustand vorhandene Kapazität von 2 auf 1,5 Konstrukteure zu reduzieren.

¹ Vgl. Grob, H. L. (1999), S. 76-96.

	Manuelle Tätigkeit		CAD-Nutzung	
	Status quo	angepaßt an die Erwartungen	Status quo bei Vollauslastung	angepaßt an die Erwartungen
Arbeitsstunden/Zeichnung	4		2	
Kosten einer Konstrukteurstunde	60		60	
Kosten/Zeichnung	240	240	120	120
Zeichnungen/Tag u. Konstrukteur	2		4	
Arbeitstage im repräsentativen Jahr	250		250	
Zeichnungen/ Konstrukteur im repräsentativen Jahr	500	500	1000	1000
Anzahl Konstrukteure	2	3	2	1,5
Zeichnungen im repräsentativen Jahr	1000	1500	2000	1500
Zeichnungskosten im repräsentativen Jahr	240000	360000	240000	180000

Abb. 7: Berechnung der Zeichnungskosten im repräsentativen Jahr

Die relevanten Zeichnungskosten betragen bei manueller Tätigkeit 360000 DM und bei CAD-Nutzung 180000 DM. Es sei noch einmal betont, daß sie für das mittlere („repräsentative“) Jahr der Nutzungsdauer bestimmt worden sind. Bei einer Nutzungsdauer von 5 Jahren ist dies das 3. Jahr. Für die anderen Jahre sind sie als „Default-Werte“ anzusehen, bei denen Kostensteigerungen und Lerneffekte zu periodenindividuellen Berichtigungen führen können. Unterstellt sei, daß wegen einer zeitlichen Anpassung an die Idealsituation in den ersten beiden Jahren Anpassungskosten anfallen. Unter der Annahme¹, daß der Rationalisierungseffekt im ersten Jahr nur 30 % und im zweiten Jahr 70 % beträgt, bevor er sich dann für die restliche Laufzeit auf 100 % stabilisiert, ist die Korrektur in t=1 und t=2 wie folgt zu bestimmen:

	t=1	t=2
Zeichnungskosten im angepaßten Status quo	360000	360000
- Zeichnungskosten bei CAD-Nutzung im repräsentativen Jahr	180000	180000
= Kostenersparnis im repräsentativen Jahr	180000	180000
- Realisierung der Kostenersparnis	30% 54000	70 % 126000
= Korrektur der Kostenersparnis im repräsentativen Jahr	126000	54000

Abb. 8: Ermittlung der Korrekturposten

¹ Vgl. S. 6.

Unter Berücksichtigung von Zinsen und steuerlichen Effekten ergeben sich Datenentwicklungen, die in dem unten stehenden VOFI transparent gemacht werden. Der in Abb. 9 dargestellte VOFI enthält die Entscheidungssituation bei Fortführung der manuellen Tätigkeit, bei der eine Anpassung der Kapazität durch Einstellung eines zusätzlichen Konstrukteurs unterstellt wird.

VOFI bei manueller Tätigkeit						
Zeitpunkt	0	1	2	3	4	5
Anschaffungsauszahlung						
Auszahlungen		360.000	360.000	360.000	360.000	360.000
Korrekturposten		0	0	0	0	0
korr. Auszahlungen		360.000	360.000	360.000	360.000	360.000
Eigenkapital						
Standardkredit						
+ Aufnahme		144.000	149.760	155.750	161.980	168.460
- Tilgung						
- Sollzinsen			14.400	29.376	44.951	61.149
+ "Steuererstattung"		216.000	224.640	233.626	242.971	252.689
Finanzierungssaldo	0	0	0	0	0	0
Kreditbestand	0	144.000	293.760	449.510	611.491	779.950

Berechnung der "Steuererstattung"					
Zeitpunkt	1	2	3	4	5
Aufwand (ohne Zinsen)	360.000	360.000	360.000	360.000	360.000
Zinsaufwand		14.400	29.376	44.951	61.149
Zinsertrag					
Steuerbemessungsgrundlage	-360.000	-374.400	-389.376	-404.951	-421.149
"Steuererstattung"	216.000	224.640	233.626	242.971	252.689

Abb. 9: VOFI bei manueller Tätigkeit („Ohne“-Fall)

Analog ist ein VOFI aufzustellen, in dem die erwarteten Zahlungen bei Realisierung der CAD-Lösung enthalten sind (vgl. Abb. 10). Den Ausgangspunkt zur Verdichtung der Daten bei CAD-Nutzung bildet die Auszahlungsfolge, in der neben der Anschaffungsauszahlung (vgl. S. 9) die Zeichnungskosten im repräsentativen Jahr (vgl. Abb. 7) sowie deren Korrekturen (vgl. Abb. 8) enthalten sind. Die in Abb. 8 grau markierten Daten finden sich in den ersten beiden Zeilen des oben stehenden VOFIs als Korrekturposten wieder.

VOFI bei CAD-Nutzung						
Zeitpunkt	0	1	2	3	4	5
Anschaffungsauszahlung	538.462					
Auszahlungen		180.000	180.000	180.000	180.000	180.000
Korrekturposten		126.000	54.000	0	0	0
korr. Auszahlungen	538.462	306.000	234.000	180.000	180.000	180.000
Eigenkapital						
Standardkredit						
+ Aufnahme	538.462		64.293	56.465	58.723	61.072
- Tilgung		11.139				
- Sollzinsen		53.846	52.732	59.162	64.808	70.680
+ "Steuererstattung"		370.985	222.439	182.697	186.085	189.608
Finanzierungssaldo	0	0	0	0	0	0
Kreditbestand	538.462	527.323	591.616	648.081	706.804	767.876

Berechnung der Abschreibungen					
Zeitpunkt	1	2	3	4	5
Buchwert zu Beginn des Jahres	400.000	280.000	196.000	130.667	65.333
Afa (degressiv)	120.000	84.000	58.800	39.200	19.600
Afa (linear)	80.000	70.000	65.333	65.333	65.333
- maximaler Abschreibungsbetrag	120.000	84.000	65.333	65.333	65.333
Buchwert zum Ende des Jahres	280.000	196.000	130.667	65.333	0

Berechnung der "Steuererstattung"					
Zeitpunkt	1	2	3	4	5
Aufwand (ohne Abschr.u.Zinsen)	444.462	234.000	180.000	180.000	180.000
Abschreibungen	120.000	84.000	65.333	65.333	65.333
Zinsaufwand	53.846	52.732	59.162	64.808	70.680
Zinsertrag					
Steuerbemessungsgrundlage	-618.308	-370.732	-304.495	-310.141	-316.014
"Steuererstattung"	370.985	222.439	182.697	186.085	189.608

Abb. 10: VOFI bei CAD-Nutzung („Mit“-Fall)

Den Ausgangspunkt zur Verdichtung der Daten bei CAD-Nutzung im VOFI bildet die Auszahlungsfolge, in der neben der Anschaffungsauszahlung (vgl. S. 9) die Zeichnungskosten im repräsentativen Jahr (vgl. Abb. 7) enthalten sind. Anzumerken ist, daß sich der Aufwand (ohne Abschr. und Zinsen) im Zeitpunkt 1 aus den Positionen korr. Auszahlungen von 306.000 DM und dem Umschulungsaufwand von 138.462 DM¹ zusammensetzt. Aus den Daten des VOFIs resultiert ein Kreditstand in Höhe von 767876 DM. Die CAD-Alternative ist folglich um insgesamt 12074 DM günstiger als die manuelle Tätigkeit.

Zur Umrechnung des Zielwertes von 12074 DM in eine Kennzahl, die die jährliche Ersparnis konsistent zum Ausdruck bringt, ist die Zieldifferenz in Höhe von 12074 DM in eine „Annuität“ umzurechnen. Bei zeitlicher Konstanz der Parameter Zinsfuß und Ertragsteuermultifaktor ist die auf den Zeitpunkt t=5 bezogene Zielwertdifferenz auf den Zeitpunkt t=0 abzuzinsen und anschließend mit dem Annuitätenfaktor zu multiplizieren. Die äquivalente Jahresersparnis ergibt sich dann wie folgt:²

¹ Vgl. S. 10.

² Zur Ermittlung der Annuität nach Steuern vgl. Grob, H. L. (1989), S. 125.

$$a = \frac{\Delta EW}{[1 + i(1-s)]^n} \cdot \frac{i(1-s) \cdot [1 + i(1-s)]^n}{[1 + i(1-s)]^n - 1}$$

Symbole

a	Annuität nach Steuern
ΔEW	zusätzlicher Endwert nach Steuern
i	Kalkulationszinsfuß
s	Ertragsteuermultifaktor
n	Nutzungsdauer

Unter Verwendung der Daten des Demo-Beispiels ergibt sich folgende Annuität:

$$a = \frac{12074}{(1+0,04)^5} \cdot \frac{0,04 \cdot 1,04^5}{1,04^5 - 1} = 2229 \text{ [DM/Jahr]}$$

Im Falle zeitlich unterschiedlicher Zins- und Steuersätze ist der äquivalente Zielwert unter Verwendung einer Zielwertsuche zu bestimmen. Hierbei ist eine jährlich gleich hohe Entnahme zu ermitteln, deren Höhe zum Endwert der Vergleichsalternative („manuelle Tätigkeit“) führt.¹ Der entsprechende VOFI wird im folgenden dargestellt.

¹ Dieser weitergehende Fall ist bei der Entwicklung des Excel-Templates, mit dem die oben dargestellten VO-FIs ermittelt wurden, berücksichtigt worden.

VOFI zur Berechnung der Ersparnis pro Jahr						
Zeitpunkt	0	1	2	3	4	5
Anschaffungsauszahlung	538.462					
Auszahlungen		180.000	180.000	180.000	180.000	180.000
Korrekturposten	0	126.000	54.000	0	0	0
korr. Auszahlungen	538.462	306.000	234.000	180.000	180.000	180.000
Eigenkapital						
- Entnahme		2.229	2.229	2.229	2.229	2.229
Standardkredit						
+ Aufnahme	538.462		66.611	58.876	61.231	63.680
- Tilgung		8.909				
- Sollzinsen		53.846	52.955	59.616	65.504	71.627
+ "Steuererstattung"		370.985	222.573	182.970	186.502	190.176
Finanzierungssaldo	0	0	0	0	0	0
Kreditbestand	538.462	529.553	596.164	655.040	716.270	779.950
Ersparnis pro Jahr			2.229 DM/Jahr			

Berechnung der Abschreibungen					
Zeitpunkt	1	2	3	4	5
Buchwert zu Beginn des Jahres	400.000	280.000	196.000	130.667	65.333
Afa (degressiv)	120.000	84.000	58.800	39.200	19.600
Afa (linear)	80.000	70.000	65.333	65.333	65.333
- maximaler Abschreibungsbetrag	120.000	84.000	65.333	65.333	65.333
Buchwert zum Ende des Jahres	280.000	196.000	130.667	65.333	0

Berechnung der "Steuererstattung"					
Zeitpunkt	1	2	3	4	5
Aufwand (ohne Abschr.u.Zinsen)	444.462	234.000	180.000	180.000	180.000
Abschreibungen	120.000	84.000	65.333	65.333	65.333
Zinsaufwand	53.846	52.955	59.616	65.504	71.627
Zinsertrag					
Steuerbemessungsgrundlage	-618.308	-370.955	-304.950	-310.837	-316.960
"Steuererstattung"	370.985	222.573	182.970	186.502	190.176

Abb. 11: VOFI zur Berechnung der Ersparnis pro Jahr

Eine Analyse der mit VOFI ermittelten jährlichen Ersparnis zeigt, daß es nicht nur wichtig ist, die Zahlungen periodengerecht zuzurechnen, um die Zinseffekte verursachungsgerecht bestimmen zu können, sondern daß auch der Einfluß der Steuererstattung ein besonderes Gewicht hat. Die „Steuererstattung“, die insbesondere durch die Abschreibungen und Zinsen hervorgerufen wird, wird bei den statischen Verfahren der Investitionsrechnung generell ignoriert. Indes verstößt eine Vernachlässigung der Steuern gegen das Gebot der Vollständigkeit einer Investitionsrechnung.

Neben der jährlichen Ersparnis ist noch ein weiterer Vorteil vorhanden, der durch den Wert der substitutiven Anwendung am Planungshorizont begründet ist. Wenngleich am Planungshorizont auch die Hard- und Software für die CAD-Umstellung *abgeschrieben* ist, so ist doch der „Wert“ einer nachhaltig wirksamen Rationalisierungsinvestition positiv. Er resultiert aus der zukünftig zu erwartenden steuerbereinigten Kostenersparnis (besser: steuerbereinigten Ersparnis an Auszahlungen). Eine Quantifizierung des Wertes ist natürlich nur auf der Grundlage enger Prämissen über die zukünftige Entwicklung der Ersparnisse sowie der Zins- und Steuersätze möglich. Indes wird dieser Wert auch nur dann benötigt, wenn die jährliche Ersparnis während des abgegrenzten Planungszeitraums negativ ist und außerdem keine signifi-

kant hohen nicht-monetären Vorteile zugunsten der substitutiven Anwendungen ins Gewicht fallen.

6 Resümee

Das Beispiel hat verdeutlicht, daß bei substitutiven Anwendungen, bei denen nicht nur eine Kosten-, sondern auch eine Zeitersparnis zu erwarten ist, systematisch auch Leistungsverbesserungen gegeben sind. Eine strikte Zuordnung des Typs einer Anwendung auf eine Zielsetzung erscheint deshalb wenig sinnvoll. In jedem Fall sollten Investitionsrechnungen im IKS-Bereich auf der Basis mehrperiodiger Ansätze erfolgen, in denen die monetären Entscheidungskonsequenzen verdichtet werden. Mit zunehmender Komplexität kann es erforderlich sein, daß auch die nicht-monetären Kriterien in quantitativer oder qualitativer Form zu berücksichtigen sind.

Grundsätzlich gilt, daß Projekte mit mehrperiodiger Wirkung auch in *dynamischen* Modellen abgebildet werden sollten. Entscheidungen über die Einführung von Softwareprodukten, die mit Rationalisierungseffekten verbunden sind, können durch den VOFI aufgrund seiner einfachen Nachvollziehbarkeit und seiner Ausbaufähigkeit unterstützt werden. Im dargestellten Beispiel wurden im VOFI ausschließlich Auszahlungen berücksichtigt.

Die Prämissen des hier dargestellten Modells orientieren sich an denen des in der Literatur dargestellten klassischen Ansatzes. Dies gilt insbesondere bezüglich des als Durchschnittsgröße ermittelten Reduzierungsfaktors. Alternativ könnte die Menge der erforderlichen Zeichnungen periodenspezifisch prognostiziert und in Abhängigkeit von dieser Einflußgröße die Anzahl der im Zeitlohn zu entlohnenden Konstrukteure erfaßt werden. Nur dann, wenn die Mengengerüste bezüglich der prognostizierten Zeichnungen bei den konkurrierenden Alternativen unterschiedlich sind, wäre eine Erweiterung der Wirtschaftlichkeitsrechnung um die Einzahlungsseite erforderlich. Falls trotz einer Vorteilhaftigkeitsbestimmung auf der Basis von Ein- und Auszahlungen Zweifel bestehen, ob die günstigste Alternative auch bei Berücksichtigung nicht-monetärer Kriterien (z. B. Flexibilität) ihren Rang halten würde, ist die Investitionsrechnung mit VOFI um multikriterielle Analysen zu ergänzen.

Literatur

Alpar, P., Grob, H. L., Weimann, P., Winter, R. (1999), Wirtschaftsinformatik, 2., vollst. überarb. Aufl., Braunschweig, Wiesbaden 1999.

Grob, H. L. (1989), Investitionsrechnung mit vollständigen Finanzplänen, München 1989.

Grob, H. L. (1999), Einführung in die Investitionsrechnung – Eine Fallstudiengeschichte, 3., vollst. überarb. u. erw. Aufl., München 1999.

Kuba, R. (1986), CAD: Wirtschaftlichkeit oder Hebung des Firmenimages?, in: io Management-Zeitschrift, Nr. 4/1986, S. 171-174.

Nagels, K. (1990), Nutzen der Informationsverarbeitung, 2. Aufl., München, Wien 1990.

Arbeitsberichte der Reihe Computergestütztes Controlling

- Nr. 1 Grob, H. L., Positionsbestimmung des Controlling, Arbeitsbericht Nr. 1, Münster 1996.
- Nr. 2 Grob, H. L., Weigel, L., Flexible Investitionsplanung mit VOFI – Integration von VOFI und DPL, Arbeitsbericht Nr. 2, Münster 1996.
- Nr. 3 Meininger, P., Differenzanalyse bei LP-Modellen, Arbeitsbericht Nr. 3, Münster 1996.
- Nr. 4 Borkenfeld, A., Fuzzy VOFI, Arbeitsbericht Nr. 4, Münster 1996.
- Nr. 5 Ziegenbein, R., CriterEUS – Ein multikriterielles Entscheidungsunterstützungssystem unter Excel, Arbeitsbericht Nr. 5, Münster 1996.
- Nr. 6 Schulenburg, K., Liquiditätsplanung mit VOFI, Arbeitsbericht Nr. 6, Münster 1997.
- Nr. 7 Grob, H. L., Mrzyk, A., Risiko-Chancen-Analyse in der Investitionsrechnung – Integration von VOFI und Crystal Ball, Arbeitsbericht Nr. 7, Münster 1997.
- Nr. 8 Grob, H. L., Bensberg, F., Das Data-Mining-Konzept, Arbeitsbericht Nr. 8, Münster 1999.
- Nr. 9 Grob, H. L., Coners, A., Finanzierungsrechnungen als Bestandteil des Rechnungswesens, Arbeitsbericht Nr. 9, Münster 1999.
- Nr. 10 Grob, H. L., Investitionsrechnung zur Beurteilung substitutiver Anwendungssoftware, Arbeitsbericht Nr. 10, Münster 2000.