



Universität Augsburg  
Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl  
Kernkompetenzzentrum  
Finanz- & Informationsmanagement  
Lehrstuhl für BWL, Wirtschaftsinformatik,  
Informations- & Finanzmanagement

**UNIA**  
Universität  
Augsburg  
University

Diskussionspapier WI-162

## **Integriertes Investitionsmanagement zur Gestaltung von Multi-Channel-Strategien**

von

Hans Ulrich Buhl, Nina Kreyer<sup>1</sup>

Oktober 2005

in: Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft, 20, 6, 2008, S.391-408

<sup>1</sup> IBM Global Service, 76 Upper Ground, SE1 9PZ London

Frau Dr. Nina Kreyer war zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl WI-IF und am Kernkompetenzzentrum IT & Finanzdienstleistungen der Universität Augsburg.

# **Integriertes Investitionsmanagement zur Gestaltung von Multi-Channel-Strategien**

*Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl und Nina Kreyer<sup>1</sup>*

*Universität Augsburg, Lehrstuhl für BWL, Wirtschaftsinformatik & Financial Engineering und Kernkompetenzzentrum IT & Finanzdienstleistungen, Universitätsstraße 16, 86159 Augsburg.*

## **Zusammenfassung:**

Kanäle zur Interaktion und Kommunikation mit Kunden gelten in vielen Branchen als strategische Erfolgsfaktoren, so dass deren Management eine besondere Relevanz zukommt. Im vorliegenden Beitrag wird ein Modell vorgestellt, mit dessen Hilfe die optimale Höhe eines Investitionsbudgets zur Bearbeitung verschiedener Kanäle sowie dessen optimale Aufteilung auf die jeweiligen Kanäle sowohl beim Vorliegen einer Budgetrestriktion als auch unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen über mehrere Perioden ermittelt werden kann.

## **Summary:**

Multi-Channel-Management has become a strategic asset in many businesses and industries. The following paper addresses this issue and presents a model which allows determining the optimal level of the overall investment budget as well as its optimal allocation with respect to the different channels. The model can be applied with or without budget constraints and allows the integration of channel conflicts as well as an intertemporal optimization.

**Stichwörter:** Customer Relationship Management, Finanzdienstleistungen, Investitionsentscheidungen, Multi-Channel-Management

**Keywords:** Customer Relationship Management, Financial Services, Investment Decisions, Multi-Channel Management

# **Integriertes Investitionsmanagement zur Gestaltung von Multi-Channel-Strategien**

## **1 Einleitung**

Kanäle zur Kundenkommunikation und -interaktion werden vielfach als strategischer Erfolgsfaktor innerhalb einer Unternehmung betrachtet. So formulierten die Citicorp und die Travelers Group im Rahmen ihrer Fusion in einem gemeinsamen Statement an das U.S. House Banking Committee: „we believe we will be successful because of (...) each of the company’s greatly expanded and innovative distribution channels“<sup>2</sup> und erklärten die gegenseitige Nutzung der verschiedenen Marketing-Kanäle für das Cross-Selling der Produkte des jeweils anderen Partners zu einem der Hauptziele ihrer Fusion. Und auch die Allianz AG gibt in ihrem Geschäftsbericht 2001 an, dass eine der fünf strategischen Prioritäten in Zuge der Fusion mit der Dresdner Bank auf der „Stärkung der Vertriebskraft durch die Entwicklung kundenorientierter Multikanal-Geschäftsmodelle“ liegt. Allein bei der Allianz Group betreuten in 2001 12.000 Versicherungsagenturen 17 Mio. Kunden und 6,5 Mio. Kunden wurden durch Filialen der Dresdner Bank bedient.<sup>3</sup> Darüber hinaus bietet die Allianz Group ihre Produkte über spezialisierte Intermediäre wie den AWD, nebenberuflich tätige Vertreter und elektronische Kanäle an. Während viele Kanäle primär Vertriebsziele haben, gibt es auch Kanäle wie Customer Care Center oder Kundenmagazine, die bspw. durch umfangreiche Produktinformationen oder Serviceleistungen den Vertriebsprozess unterstützen.

Vor dem Hintergrund gestiegener Kundenerwartungen, um im intensivierten Wettbewerb neue Kundengruppen zu erschließen und motiviert durch Studien, die zeigen, dass insbesondere die – gemessen an ihrer Kaufkraft – wertvollen Kunden mehrere Kanäle nutzen<sup>4</sup>, gehen Unternehmen verstärkt dazu über, verschiedene Kanäle zur Interaktion mit ihren Kunden einzurichten. Anders als in der Vergangenheit realisieren Unternehmen dabei zunehmend die mit einer integrierten Multikanalstrategie verbundenen Vorteile, da sich mit Hilfe moderner Informations- und Kommunikationstechnologien Kundendaten auch über verschiedene Kanäle erfassen und auswerten und sich damit bspw. Vertriebsprozesse verbessern und der Customer Lifetime Value steigern lassen<sup>5</sup>.

In diesem Zusammenhang gibt es in der Marketing-Literatur eine Reihe einschlägiger Publikationen, die sich ausführlich mit der Gestaltung von Multi-Channel-Strategien (MC-Strategien), Wechselwirkungen zwischen Kanälen und der Analyse von Kundengruppen und Kaufentscheidungen in Mehrkanal-Umwelten befassen.<sup>6</sup> Neben diesen Aspekten kommt insbesondere der Allokation knapper Ressourcen in die jeweiligen Kanäle eine entscheidende Bedeutung zu. Hierbei werden in der Praxis häufig kennzahlenbasierte Verfahren (wie bspw. der „return-on-

budget“, der sich auch bei anderen Entscheidungssituationen als gängige Kennzahl in den Unternehmen etabliert hat) angewandt<sup>7</sup>, weil diese einfach zu implementieren und vor allem leicht verständlich sind. Da jedoch mit einer rein kennzahlenbasierten Entscheidung zahlreiche Probleme verbunden sind, wurden – insbesondere aus dem Bereich der Marketing-Literatur – eine Reihe unterschiedlicher Optimierungsmodelle vorgestellt, die zu einer besseren Allokation der Ressourcen führen sollen<sup>8</sup>, da empirisch wie theoretisch gezeigt werden konnte, dass hiervon wesentlich höhere Deckungsbeitragswirkungen ausgehen als von einer Variation des Gesamtbudgets<sup>9</sup>. Nach Kenntnis der Autoren fehlen jedoch sowohl in Praxis als auch Forschung nach wie vor geeignete und praktikable Modelle, um zum einen das Investitionsvolumen über die verschiedenen Kanäle als auch die Höhe der Investitionen in einzelnen Kanälen adäquat zu bestimmen. Diesen Bedarf aufgreifend wird im folgenden Beitrag – im Anschluss an eine Literaturanalyse – ein Modell vorgestellt, welches MC-Investitionsentscheidungen unterstützt. Hierbei wird die Entscheidungssituation zunächst anhand eines einperiodigen Grundmodells, welches Wechselwirkungen zwischen den Kanälen ausschließt, dargestellt. Anschließend wird das Modell sukzessive erweitert, um sowohl eine mehrperiodige Betrachtung als auch Wechselwirkungen zwischen den Kanälen (sowie zwischen Kanälen verschiedener Unternehmen) abzubilden. Neben der Entscheidungsunterstützung kann das Modell auch zur Erklärung von in der Realität beobachtbaren Phänomenen herangezogen werden. Begleitet werden die Ausführungen durch an die Finanzdienstleistungsbranche angelehnte (Fall-)Beispiele. Die Erkenntnisse lassen sich aber ebenso auf andere Branchen und Wirtschaftszweige übertragen. Ein Fazit, welches aus den Modellergebnissen weiteren Forschungsbedarf ableitet, schließt den Beitrag ab.

## **2 Stand der Forschung**

Im Rahmen dieser Arbeit soll der Fokus auf absatzorientierten Kanälen liegen. Kanäle, die bspw. die Interaktion des Unternehmens mit Shareholdern oder Lieferanten unterstützen, werden nicht betrachtet<sup>10</sup>, so dass im Folgenden unter einem Kanal “a set of interdependent organizations involved in the process of making a product or service available for use or consumption”<sup>11</sup> verstanden wird. Diese Definition verdeutlicht, dass sich alle Kanal-Aktivitäten auf den Endkunden ausrichten, der Vertriebsprozess also bspw. nicht mit der Beauftragung oder Belieferung eines Zwischenhändlers endet. Akteure in einem Kanal sind die das Produkt oder die Dienstleistung herstellenden Produzenten, Intermediäre, die u.U. in den Vertriebsprozess einbezogen werden und die Endkunden. Aus der obigen Definition wird weiterhin deutlich, dass der Betrieb eines Kanals als Prozess zu verstehen ist, in dem die verschiedenen Phasen des Customer Buying Cycle<sup>12</sup> – Anregung, Evaluation, Kauf und After Sales – zusammengefasst sind. Ein Kanal kann

innerhalb dieses Prozesses alle oder lediglich einzelne Phasen des Customer Buying Cycle unterstützen.

Viele Studien und Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass sich für Unternehmen durch MC-Angebote eine Reihe attraktiver Potenziale bieten, damit aber auch Risiken verbunden sind. Nachfolgend sollen daher die zentralen Argumente, die es im Rahmen einer MC-Strategie zu beachten gilt, dargestellt werden.

Wie bereits in der Einleitung skizziert, dient die Einrichtung neuer Kanäle auch dazu, neue und profitable Kundengruppen zu erschließen. Hierbei gibt es Anzeichen dafür, dass insbesondere die elektronischen Kanäle wie das Internet interessante Kundengruppen anziehen und Kunden, die sich zur Interaktion und Kommunikation mit dem Unternehmen mehrerer Kanäle bedienen, profitabler sind als Kunden, die nur einen oder wenige Kanäle nutzen. So zeigt bspw. eine Untersuchung von Hitt und Frei, dass Kunden, die Online-Kanäle nutzen, wertvoller sind als solche, die traditionelle Kanäle nutzen; sie kaufen mehr, haben höhere Vertragsvolumina und sind aufgeschlossener für neue Produkte.<sup>13</sup> Auch die Ergebnisse einer Studie des Wall Street Journal weisen in eine ähnliche Richtung. So zeigt sich, dass Kunden, die drei Kanäle nutzen, viermal so viel ausgeben, wie Verbraucher, die nur einen Kanal nutzen.<sup>14</sup> Und auch eine Untersuchung von J.C. Penney kommt zu dem Ergebnis, dass Konsumenten, die alle drei von J.C. Penney angebotenen Kanäle (Internet, Warenhaus & Katalog) nutzen, im Durchschnitt \$ 887 und damit fast sechsmal so viel ausgeben wie Kunden, die ausschließlich im Warenhaus einkaufen.<sup>15</sup> Weiterhin gaben innerhalb einer kürzlich veröffentlichten MC Benchmark Studie 60% der befragten Unternehmer an, dass MC-Käufer (deutlich) profitabler sind als Kunden, die nur einen Kanal nutzen.<sup>16</sup> Gestützt wird diese Einschätzung u.a. durch die Untersuchungen von Kumar und Venkatesan, die ebenfalls zeigen, dass MC-Kunden höhere Einnahmen generieren, einen größeren „share of wallet“ bieten sowie aktiver und loyaler als andere Konsumenten sind. Wie auch in der o.g. Studie des Wall Street Journal zeigt sich auch bei Kumar und Venkatesan, dass die mit den Kunden realisierten Einnahmen umso höher sind, je mehr Kanäle genutzt werden.<sup>17</sup>

Diese Ausführungen verdeutlichen, dass ein umfassendes MC-Angebot für Unternehmen zunehmend wichtiger wird, um im Wettbewerb bestehen zu können, da hierdurch attraktive Kundengruppen adressiert werden können. Daneben zeigen Studien, dass sich 43% der MC-Kunden zunächst online informieren, bevor sie in einem traditionellen Offline-Kanal kaufen.<sup>18</sup> Setzt sich dieser Trend fort, so werden Unternehmen, deren Online-Präsenzen schwer zu finden oder nur unzureichend auf die Interessen der Konsumenten ausgerichtet sind, bei Kaufent-

scheidungen zunehmend unberücksichtigt bleiben, da potenzielle Kunden während der Anregungs- und Evaluationsphase nicht auf sie aufmerksam werden.

Neben der Möglichkeit, neue Käufergruppen zu erschließen bzw. bestehende Kunden besser zu bedienen, zeigen Brynjolfsson und Smith, dass neue Kanäle bspw. durch eine schnellere time-to-market, flexiblere Reaktionen auf Angebote der Konkurrenz sowie aktuelle Informationen vielfältige Möglichkeiten bieten, um flexibler auf Marktschwankungen zu reagieren, was die Wettbewerbsfähigkeit zusätzlich positiv beeinflussen kann.<sup>19</sup>

Im Vergleich zu Unternehmen, die nur über einen Kanal mit ihren Kunden interagieren, können Unternehmen, die mehrere Kanäle anbieten, ihren Kunden deutliche Mehrwerte bieten. So steht bspw. Kunden, die beim Versicherer HUK24 eine Online-Police abschließen, im Schadenfall auch der persönliche HUK-Berater vor Ort zur Verfügung. Der Kunde profitiert durch die MC-Angebote also sowohl von günstigeren Konditionen als auch von der Möglichkeit der Inanspruchnahme der Außendienstorganisation im Schadenfall, während der Versicherer den personal- und kostenintensiven Vertriebsprozess sowie Teile des Vertragsmanagements im kostengünstigen Online-Kanal abwickeln kann.

Solche und ähnliche Synergien zwischen Kanälen werden auch in der einschlägigen Literatur thematisiert und insbesondere im Bereich des Marketings untersucht. Beispielhaft sei an dieser Stelle auf die Studie von Parsons und Abeele hingewiesen, die erstmals empirisch untersuchten, wie sich der Vertriebs Erfolg eines Vertreterbesuchs ohne ergänzende Informationen bzw. unterstützt durch Prospekte und/oder Proben unterscheidet.<sup>20</sup> Die Untersuchung zeigt, dass sich die verschiedenen Marketing-Instrumente positiv beeinflussen und der Vertriebs Erfolg des Vertreterbesuchs durch den ergänzenden Einsatz von Proben und/oder Prospekten deutlich steigern ließ.

Neben den beschriebenen Synergien weisen einschlägige Publikationen jedoch auch darauf hin, dass es zwischen Kanälen latente, wahrgenommene, funktionale und offene Konflikte geben kann.<sup>21</sup> Diese Konflikte müssen jedoch nicht zwingend destruktiv sein, sondern können bspw. auch dazu führen, dass sich die Aufmerksamkeit gegenüber veränderten Rahmenbedingungen erhöht, die bisherige Strategie kritisch reflektiert oder die Kooperation zwischen den Kanälen verbessert wird und sich daher die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens verbessert. Konflikte zwischen Kanälen können bspw. durch unterschiedliche Ziele der jeweiligen Kanalverantwortlichen, dem Wunsch nach Autonomie, dem Kampf um begrenzte Ressourcen oder die Unverträglichkeit von Kanalaktivitäten begründet sein.

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Chancen bzw. positiven Konflikten, die sich durch Multi-Kanal-Angebote und der Integration elektronischer Kanäle in den Vertriebsprozess bieten,

herrschen in vielen Unternehmen wie auch bei Wissenschaftlern jedoch große Vorbehalte gegenüber elektronischen Kanälen: „Established businesses that over decades have carefully built brands and physical distribution relationships risk damaging all they have created when they pursue commerce in cyberspace”.<sup>22</sup> Weit verbreitete Befürchtungen in diesem Zusammenhang adressieren die Angst vor einer Abwanderung der Kunden von traditionellen Kanälen mit einer hohen Kundenbindung in neue Kanäle. Hierbei besteht sowohl die Befürchtung, dass sich – vor dem Hintergrund leicht zugänglicher Informationen – die Abnehmermacht vergrößert und der Trend zu Preiskämpfen zunimmt. Darüber hinaus sind Kunden in den neuen Kanälen auch nur „einen Mausklick“ von der Konkurrenz entfernt, so dass die Gefahr eines Anbieterwechsels steigt. Weiterhin fürchten Unternehmen sinkende Umsätze, da Kunden im Internet weniger zu Impulskäufen neigen als bspw. beim Einkauf in Warenhäusern.<sup>23</sup> Daneben könnte die Motivation bei Vertriebsmitarbeitern in traditionellen Kanälen sinken, da diese das Internet als unwillkommenen Wettbewerb betrachten. Gleichzeitig sind einige Manager der Ansicht, dass es ein gegebenes Absatzvolumen für ihre Produkte gibt und sich dies auch durch einen zusätzlichen Kanal nicht erhöht bzw. die zusätzlichen Kanäle den Gewinn durch die mit den zusätzlichen Kanälen verbundenen Kosten sogar senken.<sup>24</sup> Ein weiteres, häufig diskutiertes Problem, welches im Zusammenhang mit MC-Strategien auftritt, betrifft die gegenseitige Kannibalisierung von Kanälen bzw. das free-riding der Konsumenten, die sich – bspw. in einer Filiale – vor dem Kauf umfassend beraten lassen, dann das Produkt aber in einem günstigeren Kanal – bspw. online – oder bei einem anderen, günstigeren Anbieter (der auf kostenintensive Vertriebskanäle wie Filialen verzichtet) kaufen. Da für Pre-Sales-Services wie Beratungsleistungen derzeit am Markt i.d.R. kein Geld verlangt werden kann und so genannte free-rider (zu denen lt. einer aktuellen Studie etwa 20% aller Kunden zählen<sup>25</sup>) meist ex ante nicht von „normalen“ Kunden unterscheidbar sind, müssen Unternehmen genau prüfen, ob und in welchem Ausmaß sie durch free-riding geschädigt werden und dies bei der Gestaltung ihrer Kanalstrategie berücksichtigen. Wissenschaftliche Studien kommen in der Frage, in welchem Umfang free-riding Unternehmen tatsächlich schadet bzw. inwieweit sich Kanäle gegenseitig kannibalisieren, zu unterschiedlichen Ergebnissen. So zeigt eine Untersuchung zur Kannibalisierung durch das Internet, dass im Allgemeinen zwar Kannibalisierungseffekte beobachtbar sind, diese aber weitaus weniger dramatische Ausmaße annehmen als vielfach angenommen. Insbesondere dann, wenn die wahrgenommenen Unterschiede zwischen den Kanälen zu gering sind (das Internet also eher eine Kopie des traditionellen Kanals als ein eigenständiger Kanal ist), ist jedoch eine substantielle Schädigung durch Kannibalisierungseffekte beobachtbar.<sup>26</sup> In ihrem Beitrag gelangen die Autoren zu der Auffassung, dass Internet-Kunden und Kunden, die Offline-Kanäle nutzen, i.A.

sehr heterogen seien und daher durch das Internet neue Kunden gewonnen werden können, ohne bestehende Kunden zu verlieren.<sup>27</sup> Auch andere Autoren argumentieren, dass MC-Unternehmen stärker als ihre Konkurrenten vom Internet profitieren könnten, da sie über eine etablierte Marke und eine starke Vertriebsorganisation verfügen sowie durch multiple Kundenkontakte über verschiedene Kanäle einen besseren Service liefern könnten.<sup>28</sup> Im Gegensatz dazu zeigt eine Studie von van Baal und Dach, dass Unternehmen, die offline- und online-Kanäle anbieten, insgesamt mehr Kunden verlieren als dazu gewinnen.<sup>29</sup>

Neben den skizzierten Problemen ist es insbesondere bei Kanälen, die den Vertriebsprozess unterstützen (also bspw. bestimmte Services anbieten oder lediglich Informationen bereitstellen) schwierig, den Beitrag des jeweiligen Kanals zum Vertriebs Erfolg adäquat zu bestimmen.

Die obigen Ausführungen zeigen, dass ein wertorientiertes Kanalmanagement unter den komplexen Rahmenbedingungen nur dann erfolgreich sein wird, wenn man die verschiedenen Kanäle (sowie deren Wechselwirkungen mit der Umwelt) integriert steuert, statt sie – wie in der Vergangenheit vielfach üblich – als Silos zu betrachten. In diesem Zusammenhang scheint auch die Studie von Brynjolfsson und Smith von besonderer Relevanz, da dort gezeigt wird, dass durch integriertes Kanalmanagement jeder Kanal auf den anderen positiv wirkt und die Umsätze insgesamt gesteigert werden können<sup>30</sup>, wobei hierzu – nach Kenntnis der Autoren – bislang geeignete Modelle fehlen, die eine adäquate Budgetallokation auf die verschiedenen Kanäle unter Berücksichtigung der geschilderten Rahmenbedingungen erlauben. Diesen Bedarf aufgreifend wird nun im folgenden Abschnitt ein entsprechendes Modell entwickelt und anhand von Fallbeispielen gezeigt, wie eine Übertragung in die unternehmerische Praxis aussehen könnte.

### **3 Modell zur integrierten MC-Steuerung durch kanalspezifische Investitionen**

In diesem Abschnitt soll nun zunächst das dem Beitrag zu Grunde liegende „Basismodell“ vorgestellt werden. Dieses zeigt, wie sich in einer Einperioden-Betrachtung sowohl bei theoretisch unbegrenzt verfügbarem als auch bei limitiertem Budget das optimale Investitionsvolumen sowie dessen Aufteilung auf verschiedene, unabhängige Kanäle ermitteln lassen. Anschließend wird darauf eingegangen, wie das Modell um eine mehrperiodige Betrachtung erweitert und Abhängigkeiten zwischen den Vertriebskanälen im Modell integriert werden können. Begleitet werden die Ausführungen durch ein an Projekterfahrungen der Autoren angelehntes Fallbeispiel sowie ökonomische Interpretationen der Modellergebnisse.



### 3.1 Grundmodell für unabhängige Kanäle

Dem einperiodigen Modell zur Ermittlung des optimalen Investitionsvolumens (sowie dessen Aufteilung auf verschiedene, unabhängige Kanäle) liegen einige Annahmen zu Grunde, die nachfolgend vorgestellt werden:

- A1 Es existieren  $n \geq 2$  voneinander unabhängige Kanäle  $i$ , über die ein Unternehmen mit seinen Kunden interagieren kann.
- A2 Ein gegebenes Budget  $B$  steht für kanalspezifische Investitionen  $x_i \in \mathfrak{R}_+$ , die jeweils unmittelbar auf den Cash-flow des Kanals  $i$  ( $CF_i$ ) wirken, zur Verfügung.
- A3 Für die Investitionen wird die Eigenschaft der beliebigen Teilbarkeit angenommen.
- A4 Der Zusammenhang zwischen einer Investition  $x_i$  und dem daraus resultierenden Cash-flow im Kanal  $i$  kann durch eine stetige, monoton wachsende, konkave und zweimal stetig differenzierbare Funktion  $CF_i = CF_i(x_i) (\mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R})$  beschrieben werden. Für alle relevanten  $\lambda \geq 0$  existiert die Umkehrfunktion der ersten Ableitung (zumindest) in einer Umgebung von  $1 + \lambda$ .
- A5 Als Bewertungskriterium wird der Gesamt-Cash-flow abzüglich der getätigten Investitionen über die  $i$  Kanäle ( $CFI_{Gesamt}$ ) herangezogen.

Aus diesen Annahmen ergibt sich die folgende zu maximierende Zielfunktion:

$$CFI_{gesamt}^{un}(x_i) = \sum_{i=1}^n (CF_i(x_i) - x_i) \Rightarrow \max! \quad \text{mit den Nebenbedingungen } x_i \geq 0 \text{ und } \sum_{i=1}^n x_i \leq B. \text{ }^{31}$$

Zur Maximierung der Zielfunktion muss die Optimalitätsbedingungen erster Ordnung:

$$\frac{\partial CFI_{Gesamt}^{un}(x_i)}{\partial x_i} \stackrel{!}{=} 0 \quad \text{und die Optimalitätsbedingung zweiter Ordnung } \frac{\partial^2 CFI_{Gesamt}^{un}(x_i)}{\partial^2 x_i} < 0 \quad (\text{in einer}$$

Umgebung der Optimalstelle streng) erfüllt sein.

Könnte – anders als in der Annahme A2 formuliert – der Entscheider das Investitionsvolumen in (theoretisch) unbegrenzter Höhe selbst festlegen, ergibt sich – unter Berücksichtigung der Optimalitätsbedingungen erster Ordnung

$$\frac{\partial CFI_{Gesamt}^{un}(x_i)}{\partial x_i} \stackrel{!}{=} 0 \Leftrightarrow \frac{\partial CF_i(x_i) - x_i}{\partial x_i} \stackrel{!}{=} 0 \Leftrightarrow \frac{\partial CF_i(x_i)}{\partial x_i} = 1 \quad \forall i -$$

für jeden Kanal die folgende optimale Investitionshöhe  $x_i^{\text{opt}^{\text{ub}}} = CF_i'(x_i)^{-1}(1)$  und das optimale

$$\text{Investitionsvolumen: } X^{\text{opt}} = \sum_{i=1}^n x_i^{\text{opt}} = \sum_{i=1}^n CF_i'(x_i)^{-1}(1) .$$

Zur Maximierung der obigen Zielfunktion muss also zunächst geprüft werden, ob das für Investitionen verfügbare Budget ausreicht, um in allen Kanälen so lange zu investieren, bis die Cash-flow-Funktion die Steigung eins erreicht.

Reicht das Budget hierzu nicht aus, kann die angestrebte Maximierung der Zielfunktion unter Berücksichtigung der Nebenbedingungen  $x_i \geq 0$  und  $\sum_{i=1}^n x_i = B$  durch Anwendung des Lagrange-Ansatzes wie folgt erreicht werden:

$$L(x_1, \dots, x_n, \lambda) = L(x, \lambda) = \sum_{i=1}^n (CF_i(x_i) - x_i) + \lambda \left( B - \sum_{i=1}^n x_i \right) \Rightarrow \max!$$

Aus diesen Überlegungen ergibt sich folgendes Ergebnis für das optimale Investitionsvolumen  $X^{\text{opt}}$ :

$$X^{\text{opt}} = \begin{cases} \sum_{i=1}^n x_i^{\text{opt}^{\text{ob}}} = \sum_{i=1}^n CF_i'(x_i)^{-1}(1) & \text{für } B \geq \sum_{i=1}^n CF_i'(x_i)^{-1}(1) \\ \sum_{i=1}^n x_i^{\text{opt}^{\text{mb}}} = \sum_{i=1}^n CF_i'(x_i)^{-1}(1 + \lambda) & \text{für } B < \sum_{i=1}^n CF_i'(x_i)^{-1}(1) \end{cases} \quad \text{mit } \lambda > 0. \text{ }^{32}$$

Man erkennt, dass im Optimum die Grenz-Cash-flows in allen Kanälen gleich hoch sind. Andernfalls ließe sich durch die Reallokation von Investitionen eine Steigerung des Gesamt-Cash-flows erzielen.

Für den Fall, dass das verfügbare Budget größer als das optimale Investitionsvolumen ist, wird die Differenz  $B - X^{\text{opt}}$  nicht investiert. Wie oben beschrieben, ist es in diesem Fall sinnvoll, genau so lange zu investieren, bis der Rückfluss aus einer Investition gemessen im Cash-flow-Zuwachs in jedem Kanal gleich eins ist. Investitionen über diesen Punkt hinaus würden Wert vernichten, da einer investierten Einheit ein Rückfluss kleiner eins gegenüber stehen würde.

Im anderen Fall erhält man die Optimalwerte aus den Optimalitätsbedingungen

$$\frac{\partial CFI_{\text{Gesamt}}^{\text{un}}(x_i)}{\partial x_i} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial CF_i(x_i)}{\partial x_i} - 1 - \lambda = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial CF_i(x_i)}{\partial x_i} = 1 + \lambda \quad \forall i .$$

Anhand eines Beispiels sollen diese Überlegungen kurz illustriert werden.

*Beispiel 3.1:*

- a) Nachfolgend wird ein Versicherungsunternehmen unterstellt, welches seine Vertriebsaktivitäten seit langem auf den süddeutschen Raum konzentriert und seine Produkte dort über die eigene Ausschließlichkeitsorganisation (A) vertreibt. Seit einigen Jahren ist die Versicherung darüber hinaus eine Kooperation mit einem unabhängigen Makler (M) eingegangen, der ihre Produkte im restlichen Bundesgebiet verkauft. Beide Vertriebswege (A und M) adressieren einen unterschiedlichen regionalen Markt und im Folgenden sei daher – aus Gründen der Einfachheit – davon ausgegangen, dass zwischen den Vertriebswegen der beiden Absatzwege keine Abhängigkeiten bestehen. Aus den Daten der vergangenen Jahre zeigt sich zudem, dass die in den verschiedenen Kanälen realisierbaren Cash-flows in Abhängigkeit des eingesetzten Kapitals gut prognostizierbar sind und sich durch die folgenden CF-Funktionen beschreiben lassen:  $CF_A(x_A) = 5 + 4 \cdot \ln(x_A)$       $CF_M(x_M) = 2 + 3 \cdot \ln(x_M)$ .

Zur Koordination ihrer Vertriebsaktivitäten hat die Versicherung einen Kanalverantwortlichen benannt, dessen Aufgabe es ist, die Höhe eines optimalen Gesamtbudgets, welches den Cash-flow über alle Kanäle abzüglich der getätigten Investitionen maximiert, zu ermitteln und dieses optimal auf die beiden Absatzwege zu verteilen.

Da die Cash-flow-Funktionen für  $x_A, x_M > 0$  offensichtlich konkav sind, folgen aus der Optimalitätsbedingung erster Ordnung die optimalen Investitionshöhen:  $x_A^{opt} = 4$  und  $x_M^{opt} = 3$ .

Der Kanalverantwortliche erkennt, dass die Versicherung mit einem optimalen Gesamtbudget von  $X^{opt} = 7$  Einheiten, wovon vier Einheiten in die eigene Ausschließlichkeitsorganisation (A) und drei in den Makler-Vertrieb (M) investiert werden sollten, den optimalen Gesamt Cash-flow (abzüglich der getätigten Investitionen) i.H.v.  $CFI_{gesamt}(7) = 8,841$  Einheiten erreicht.

- b) Im Zuge der Übernahme eines norddeutschen Versicherers (N) überprüft die Versicherung ihre Vertriebsaktivitäten und entschließt sich, die Zusammenarbeit mit M zu beenden, da N den ausschließlichen Vertrieb der Produkte in dessen Vertriebsgebiet übernehmen soll. Hierbei wird davon ausgegangen, dass N – nach der Integration – über identische Kostenstrukturen wie A verfügt, jedoch aufgrund des kleineren Marktvolumens geringere Cash-flows als A realisieren kann, so dass folgende CF-Funktion für N unterstellt wird:  $CF_N(x_N) = 2,5 + 4 \cdot \ln(x_N)$ . Ohne das Vorliegen einer Budgetbegrenzung wäre es im Modell optimal, ein Gesamtbudget von 8 Einheiten auf die beiden Kanäle aufzuteilen (mit  $x_A = 4$  und  $x_N = 4$ ), wodurch ein  $CFI_{gesamt}$  von 10,59 erreicht werden könnte.

Aufgrund eines allgemeinen Kostendrucks wurde das maximal verfügbare Gesamtbudget für Investitionen in die beiden Vertriebskanäle jedoch auf das bisherige Niveau begrenzt und der Kanalverantwortliche mit der optimalen Aufteilung dieses Budgets auf die beiden Vertriebswege beauftragt. Gemäß obigen Annahmen

ergibt sich diese für  $B=7$  zu  $x_A^{opt} = x_N^{opt} = \frac{B}{i} = 3,5$ , wodurch ein Gesamt-Cash-flow (abzüglich der getätigten Investitionen) von 10,52 Einheiten erreicht wird.

- c) Nach der erfolgreichen Übernahme von N überlegt die A-Versicherung, ihre Vertriebsaktivitäten auch auf den süd-osteuropäischen Raum auszuweiten und ein Tochterunternehmen in Slowenien (S) zu gründen. Nach Schätzungen von Experten lassen sich die mit diesem Schritt realisierbaren Cash-flows in Abhängigkeit der getätigten Investitionen durch folgende Funktion abbilden:  $CF_S(x_S) = 3 + 1,5 \cdot \ln(x)$ . Der Kanalverantwortliche wird wiederum mit der Ermittlung der optimalen Investitionshöhen für alle drei Vertriebswege beauftragt, wobei ihm hierzu ein Gesamtbudget von 8 Einheiten zur Verfügung steht.<sup>33</sup> Mit Hilfe des Lagrange-Verfahrens ergeben sich folgende optimale Lösungen für die verschiedenen Kanalbudgets:  $x_A^{opt} = x_N^{opt} = 3,406$  und  $x_S^{opt} = 1,188$ , wodurch ein CFI von 12,56 Einheiten erreicht werden kann.

Für den Fall, dass das gegebene Budget größer oder gleich dem optimalen Investitionsvolumen ist (oder der Entscheider die Höhe des Investitionsvolumens autonom in beliebiger Höhe festlegen kann), lassen sich für alle mit den obigen Annahmen kompatible Funktionstypen explizite Lösungen ermitteln. Auch für den Fall, dass das Budget nicht ausreicht, um in allen Kanälen so lange zu investieren, bis einer investierten Einheit ein Rückfluss von einer Einheit gegenüber steht, lassen sich in einigen Fällen explizite Lösungen ermitteln.

Intuitiv verständlich ist, dass sich explizite Lösungen dann ermitteln lassen, wenn die Cash-flow-Funktionen der verschiedenen Kanäle identisch oder – wie im Teil b) des Beispiels unterstellt – lediglich um eine Konstante entlang der Ordinate verschobene Funktionen sind. In diesem Fall erreicht der Entscheider ein optimales Ergebnis, in dem das Budget zu gleichen Teilen auf die Kanäle verteilt wird (es gilt also:  $x_i^{opt} = \frac{B}{i} \forall i$ ). Das Optimum der Zielfunktion ergibt sich in

diesem Fall für beliebige Budgets (mit  $B < X^{opt}$ ) wie folgt:  $CFI_{gsamt}(B) = \sum_{i=1}^n CF_i\left(\frac{B}{i}\right) - B$ .

Weiterhin sind explizite Lösungen z.B. dann möglich, wenn die Cash-flow-Funktionen – wie im Beispiel durchgängig unterstellt – als einfache semilogarithmische Funktionen formuliert werden können.<sup>34</sup>

Im Zwei-Kanal-Fall sind auch dann explizite Lösungen möglich, wenn sich innerhalb des Lagrange-Lösungsverfahrens eine der Funktionen des Gleichungssystems durch Variablen-substitution als Polynom zweiten Grades darstellen lässt. Dies gilt bspw. für Cobb-Douglas-Produktionsfunktionen der Form  $CFI = x_1^{\alpha_1} - x_1 + x_2^{\alpha_2} - x_2$ , für deren Exponenten der folgende Zusammenhang gilt:  $\alpha_2 = 2\alpha_1 - 1$ ,  $\alpha_1, \alpha_2 > 0$  und  $\alpha_1 + \alpha_2 < 1$ .<sup>35</sup> In diesem Fall gilt für die

optimale Investitionshöhe  $x_1$  bzw.  $x_2$ :  $x_{2(u/2)}^{opt} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4B \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{1}{a_1-1}}}}{2 \cdot \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{1}{a_1-1}}}$  und  $x_1^{opt} = B - x_2^{opt}$ .<sup>36</sup> Das Optimum

der Zielfunktion lässt sich in diesem Fall wie folgt darstellen, wobei zur Vereinfachung der Term  $2 \cdot \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{\frac{1}{a_1-1}}$  durch  $M$  ersetzt wurde:  $CFI_{gesamt}(B) = \left[ \left( B - \frac{-1 \pm \sqrt{1+2BM}}{M} \right)^{a_1} - \left( B - \frac{-1 \pm \sqrt{1+2BM}}{M} \right) \right] + \left[ \left( \frac{-1 \pm \sqrt{1+2BM}}{M} \right)^{a_2} - \frac{-1 \pm \sqrt{1+2BM}}{M} \right]$ .

Sofern sich die optimalen Investitionshöhen (und damit das optimale Investitionsvolumen) für den Fall  $B < X^{opt}$  aufgrund der mangelnden Separabilität der Lagrangefunktion nicht explizit bestimmen lassen, können die Investitionshöhen näherungsweise leicht durch numerische Verfahren, wie bspw. das Newton-Verfahren<sup>37</sup>, ermittelt werden.

Aus diesen Überlegungen und den Beispielen wird deutlich, dass das vorgestellte Modell die Optimierung eines Gesamtbudgets über mehrere Kanäle erlaubt. Überzogene Investitionen – wie sie insbesondere durch euphorische Erwartungen während des e-Business-Hype beobachtbar waren – sind damit aus einer betriebswirtschaftlichen Perspektive ebenso wenig zu rechtfertigen, wie die – derzeit aufgrund der pessimistischen Einschätzungen – verbreiteten massiven Kürzungen der Kanalinvestitionen in einigen Bereichen, da hierdurch entweder Wert vernichtet oder auf mögliche Cash-flow-Zuwächse verzichtet würde.

Beim Vergleich der Ergebnisse mit und ohne Budgetbeschränkung ist ersichtlich, dass in beiden Fällen im Optimum in allen Kanälen die gleichen Grenz-Cash-flows erreicht werden, also die Steigung der jeweiligen Cash-flow-Kurven im Optimum in allen Kanälen identisch ist.

Das Ergebnis, wonach ohne Budgetbegrenzung (bzw. einem Budget, das höher als das optimale Investitionsvolumen ist) so lange investiert wird, bis jeder investierten Einheit ein Rückfluss von eins gegenüber steht, ist aus einer betriebswirtschaftlichen Perspektive dadurch zu erklären, dass im vorliegenden Einperioden-Modell die Investitionen zu 100% wieder eingespielt werden müssen und die Modellierung damit einer 100%-AfA entspricht. Für den Fall, dass eine Budgetbegrenzung vorliegt, die größer als die optimale Investitionssumme ist, darf maximal die optimale Investitionssumme realisiert werden, da ansonsten die Rückflüsse aus der Gesamtinvestition kleiner sind als die Investitionssumme selbst und somit Wert vernichtet würde. Bei Vorliegen einer Budgetbeschränkung, die kleiner als die optimale Investitionssumme ist, muss der Grenz-Cash-flow ausreichen, um die 100 % AfA und den Wert  $\lambda$  als Schattenpreis für die Budgetknappheit zu verdienen. Der Wert  $\lambda$  bewertet also marginale Veränderungen der Budget-

beschränkung in Zielfunktionseinheiten und kann somit als (Schatten-)Preis der Budgetbeschränkung bezeichnet werden.

Das vorgestellte Modell liefert also ökonomisch gut interpretierbare Ergebnisse und zeigt, dass über eine reine Verteilung eines Budgets nach bestimmten vordefinierten Kennzahlen hinaus Entscheidungsregeln, die auch in der Marketing-Literatur bei der Verteilung von Marketingbudgets Anwendung finden<sup>38</sup>, auf Entscheidungen über Investitionen in verschiedene Kanäle übertragbar sind.

### **3.2 Erweiterungen des Grundmodells**

Bislang wurde ein einperiodiges Entscheidungsmodell unterstellt, bei dem in der aktuellen Periode investiert wird und die Wirkungen unmittelbar in der Investitionsperiode erfolgen (vgl. Annahme A2). Dies mag insbesondere für Investitionen im Marketing durchaus sinnvoll sein, da Marketingaktivitäten, wie bspw. Sonderaktionen, die mit Flyern beworben werden, oft nur zeitlich begrenzt wirken und lediglich einmal durchgeführt werden, so dass in diesem Fall eine Einperiodenbetrachtung realistisch ist. Demgegenüber entstehen bei der in dieser Arbeit untersuchten Kanalbetrachtung i.d.R. sowohl laufende Kosten, bspw. durch Wartungs- und Instandhaltungsinvestitionen als auch die ständige Notwendigkeit, über eine ökonomisch sinnvolle Weiterentwicklung der Kanäle wie bspw. die Einrichtung neuer Funktionalitäten oder Mitarbeiterschulungen, nachzudenken und daher weitere Investitionen zu tätigen. Vor diesem Hintergrund soll nun gezeigt werden, wie die bisherigen Überlegungen in eine mehrperiodige Betrachtung überführt und damit Teile der restriktiven Annahmen des ersten Teils aufgehoben werden können. In einer zusätzlichen Erweiterung wird anschließend gezeigt, wie die Annahme unabhängiger Kanäle aufgegeben und realitätsnäher analysiert werden kann, wie Wechselwirkungen zwischen Kanälen wirken.

#### **3.2.1 Mehrperiodige Optimierung**

Beim Einbezug mehrerer Perioden wird die Überlegung zu Grunde gelegt, dass durch die Investitionen in jeder Periode z.B. durch Investitionen in Hard- und Software ein Kapitalstock aufgebaut werden kann, der wiederum mit einem bestimmten Faktor in den Folgeperioden abgeschrieben wird. Der Kapitalstock in einer Periode  $t$  ist demnach abhängig vom Kapitalstock der Vorperiode ( $t-1$ ) abzüglich der Abschreibungen ( $m_t$ ) und zuzüglich der Investitionen der aktuellen Periode. Die Investitionen ergeben sich aus dem reinvestierten Anteil der Cash-flows der laufenden Periode. Der Barwert der Gesamt-Cash-flows über alle Perioden ist daher ab-

hängig vom Zins ( $z$ ) und den Cash-flows der jeweiligen Perioden, die wiederum von den (Entwicklungen der) Kapitalstöcken abhängen.

Um auf Basis dieser Überlegungen eine einfache Optimierung zu gewährleisten, werden die Annahmen A2, A4 und A5 zu den Annahmen A2', A4' und A5' modifiziert und es gelten (neben den Annahmen A1 und A3 aus dem Abschnitt 3.1) zusätzlich die Annahmen A6 und A7:

A2' Ein in unbegrenzter Höhe zur Verfügung stehendes Budget  $B_t \in \mathfrak{R}_+$  wird für kanalspezifische Investitionen  $x_{i,t} \in \mathfrak{R}_+$  verwendet.

A4' Die Cash-flows im Kanal  $i$  je Periode  $t$  können durch eine stetige, monoton wachsende, konkave und zweimal stetig differenzierbare Funktion  $CF_{i,t}(\mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R})$  beschrieben werden. Für alle  $i,t$  existiere die Umkehrfunktion der ersten Ableitung (zumindest) in einer Umgebung der Punkte  $m_{i,t} + z$  mit  $m_{i,t} \in [0;1]$  und  $z \in \mathfrak{R}_+$ . Die Cash-flows sind abhängig vom Kapitalstock der Vorperiode  $K_{i,t-1} \in \mathfrak{R}_+$  und werden vollständig oder teilweise für Investitionen in die Kanäle ( $x_{i,t}$ ) verwendet. Diese Investitionen ergeben sich aus dem reinvestierten Anteil  $\tau_{i,t}$  des Cash-flows der laufenden Periode, so dass folgender Zusammenhang gilt:

$$x_{i,t} = \tau_{i,t} \cdot CF_{i,t}(K_{i,t-1}) \quad \text{mit } K_{i,0} \in \mathfrak{R}_+ \forall i. \text{ }^{39}$$

A5' Als Bewertungskriterium wird der Barwert der Cash-flows über alle Kanäle  $i=1, \dots, n$  und Perioden  $t=1, \dots, T$  ( $BWCF$ ) herangezogen.<sup>40</sup>

A6 Die Kapitalstöcke in der Periode Null ( $K_{i,0}$ ), die Abschreibungsraten  $m_{i,t}$  auf den Kapitalstock und der Kalkulationszins  $z$  – der über die Kanäle und Perioden hinweg konstant bleibt – sind bekannt. In der letzten Periode gilt  $m_{i,T} = 1$ .

Der Barwert der Cash-flow-Funktion ( $BWCF$ ) über  $T$  Perioden kann nun wie folgt ermittelt werden:

$$BWCF = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n BWCF_{i,t} = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n CF_{i,t}(K_{i,t-1}) \cdot (1 - \tau_{i,t}) \cdot (1 + z)^{-t} \Rightarrow \max!$$

Um den gesuchten Pfad der optimalen Investitionen in jeder Periode zu finden, wird folgende Überführungsbedingung für den Kapitalstock in der Periode  $t$  verwendet:

$$K_{i,t} = K_{i,t-1} \cdot (1 - m_{i,t}) + \tau_{i,t} \cdot CF_{i,t}(K_{i,t-1}) \quad \text{mit } m_{i,t} \in [0,1] \forall i, t.$$

Da die Kapitalstöcke in der letzten Periode wg. (A7) wertlos sind (also gilt  $K_{i,T} = 0$ ), müssen die Kapitalstöcke der Vorperiode in der letzten Periode vollständig abgeschrieben werden (daher gilt gemäß (A7):  $m_{i,T}=1$ ). D.h., dass in der vorletzten Periode nur solche Investitionen durchgeführt werden, die sofort (also in  $T$ ) wirtschaftlich sind. Gemäß dem Vorgehen bei der dynamischen Optimierung erhält man nun – ausgehend von der Periode  $T$  – die optimalen Funktionen je Periode. Durch Einsetzen der – als bekannt vorausgesetzten – Kapitalstöcke  $K_{i,0}$  können dann die optimalen Funktionswerte, also hier die Kapitalstöcke und Investitionshöhen je Periode und damit der BWCF bestimmt werden.

Im vorliegenden Fall geht es noch einfacher: durch Auflösen der Überführungsbedingung nach  $\tau_{i,t}$  und Einsetzen in die Zielfunktion erhält man eine additiv separierbare Zielfunktion, welche

für alle  $i,t$  durch die Optimalitätsbedingungen  $\frac{\partial CF_{i,t}(K_{i,t-1})}{\partial K_{i,t-1}} = m_{i,t} + z$  optimiert wird.<sup>41</sup>

Die optimalen Kapitalstöcke je Kanal ergeben sich für die jeweiligen Perioden zu:

$$K_{i,t}^{opt} = (CF'_{i,t+1})^{-1}(m_{i,t+1} + z) \text{ für } 0 < t < T$$

und die optimalen Investitionsquoten und –höhen je Kanal und Periode lassen sich wie folgt ermitteln:

$$\tau_{i,t}^{opt} = \frac{K_{i,t}^{opt} - (1 - m_{i,t})K_{i,t-1}^{opt}}{CF_{i,t}(K_{i,t-1}^{opt})} \quad \forall t = 1, \dots, T.$$

$$x_{i,t}^{opt} = (CF'_{i,t+1})^{-1}(m_{i,t+1} + z) - (1 - m_{i,t}) \cdot ((CF'_{i,t})^{-1}(m_{i,t} + z)) \text{ für } 0 < t < T.$$

Aus den Optimalitätsbedingungen  $\frac{\partial CF_{i,t}(K_{i,t-1})}{\partial K_{i,t-1}} = m_{i,t} + z$  erkennt man, dass die Zielfunktion

dann maximiert wird, wenn der Grenz-Cash-flow in jeder Periode (und jedem Kanal) mindestens der Summe aus Abschreibungsrate  $m_{i,t}$  und Kalkulationszins  $z$  entspricht. Um dies zu erreichen, erfolgen die Investitionen der laufenden Periode ( $t$ ) in Höhe des optimalen Kapitalstocks der aktuellen Periode ( $K_{i,t}^{opt}$ ) abzüglich des Restwerts des Kapitalstocks der Vorperiode ( $(1 - m_t)K_{i,t-1}^{opt}$ ). Alle getätigten Investitionen erwirtschaften daher mindestens den Grenz-Cash-flow  $m_{i,t} + z$ .



Dies steht im Einklang mit dem in den vorherigen Abschnitten unterstellten Einperioden-Modell. Die sich dort im Falle unbegrenzt zur Verfügung stehender Budgets ergebende Optimalitätsbedingung  $\frac{\partial CF_i(x_i)}{\partial x_i} = 1$  ist gleichbedeutend mit der Situation bei Vollabschreibung des Kapitalstocks (also  $m_i=1$  und  $z=0$ ) in der Periode T der Mehrperiodenbetrachtung.

Für den Fall, dass in der einperiodigen Betrachtung zusätzlich das Investitionsbudget limitiert ist (bzw. nicht ausreicht, um die Optimalitätsbedingung  $\frac{\partial CF_i(x_i)}{\partial x_i} = 1$  zu erfüllen), wurde die Optimalitätsbedingung  $\frac{\partial CF_i(x_i)}{\partial x_i} = 1 + \lambda$  <sup>42</sup> ermittelt. Auch dieses Ergebnis kann auf die mehrperiodige Optimierung übertragen werden.

Sofern, wie in der letzten Periode T, von einer Vollabschreibung ausgegangen wird und das Investitionsbudget limitiert ist (also statt der Annahme A2' die Annahme A2 unterstellt wird) gilt, dass in jedem Kanal maximal so lange investiert werden kann, bis die Cash-flow-Funktion die Steigung  $1 + \lambda$  erreicht. Für den Fall, dass der Zins  $z$  kleiner als  $\lambda$  ist, wirkt das Budget B nicht begrenzend und es ist möglich (und wirtschaftlich sinnvoll), in jedem Kanal genau so lange zu investieren, bis die Steigung der Cash-flow-Funktion gleich  $(1 + z)$  ist. Sofern jedoch der Zins  $z$  größer als  $\lambda$  ist, reicht das Investitionsbudget lediglich aus, um so lange zu investieren, bis die Steigungen aller kanalspezifischen Cash-flow-Funktionen gleich  $1 + \lambda$  sind.

Es zeigt sich also, dass mehrperiodige Entscheidungsprobleme, in denen von einer Vollabschreibung ausgegangen wird, gleichbedeutend sind mit  $T$  aufeinander folgenden einperiodigen Problemen, wie sie im vorherigen Abschnitt beschrieben sind.

Die Ausführungen des Abschnitts 3.2.1 zeigen weiterhin, dass sich einperiodige Optimierungsprobleme, wie sie im Abschnitt 3.1 vorgestellt wurden, mit Hilfe der vorgestellten Methodik in eine mehrperiodige Betrachtung überführen lassen. Ebenso wie bei der einperiodigen Betrachtung führt auch die Berücksichtigung mehrerer Perioden innerhalb des vorgestellten Modells zu konsistenten und ökonomisch sinnvollen Ergebnissen, da auch hier nur so lange investiert wird, bis in jedem Kanal (und in jeder Periode) die Summe aus der (perioden- und kanalspezifischen) Abschreibungsrate  $m_{i,t}$  und dem Zins  $z$  eingespielt wird. Im Gegensatz zur isolierten Optimierung des Investitionsvolumens (sowie dessen Aufteilung auf einzelne Investitionsobjekte) in einer Periode, wie sie vielfach im Marketing – bspw. zur Vertriebssteuerung – angewandt wird, erlaubt die Modellierung des Abschnitts 3.2.1 nun die Berücksichtigung wesentlicher Rahmenbedingungen des MC-Managements. So können Erfordernisse der

unternehmerischen Realität, wie die Berücksichtigung von Wartungs-, Instandhaltungs- und Erweiterungsinvestitionen, die nach der Einrichtung eines Kanals typischerweise notwendig werden, nun im Modell integriert werden. Um das Modell noch stärker an die Bedarfe der Praxis anzupassen, wird im nun folgenden Abschnitt gezeigt, wie sich auch die im zweiten Abschnitt geschilderten wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Kanälen im Modell abbilden lassen.

### 3.2.2 Integration von Abhängigkeiten zwischen Kanälen

Bisher wurde davon ausgegangen, dass Investitionen in einem Kanal keine Auswirkungen auf Ergebnisse in anderen Kanälen haben, also Unabhängigkeit zwischen den Kanälen besteht. Für einige Investitionen – insbesondere in traditionellen Kanälen, die bspw. regional diversifizierte Märkte adressieren – erscheint diese Annahme durchaus realistisch. So kann bspw. davon ausgegangen werden, dass von einer Produktschulung der Mitarbeiter in den Filialen zwar positive Effekte auf die Verkaufszahlen in den Filialen ausgehen, diese Schulungen jedoch keine Effekte auf die Verkaufszahlen im Internet haben. Wie jedoch die Ausführungen des zweiten Abschnitts zeigen, lassen sich – insbesondere durch „neue“ Kanäle wie das Internet oder mobile Informations- und Kommunikationsmedien – vermehrt Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Absatzwegen beobachten. Weiterhin lässt die in Abschnitt 2 beschriebene Free-riding-Problematik den Schluss zu, dass auch der Einfluss von Wettbewerbern auf das eigene MC-Management berücksichtigt werden sollte. Im Folgenden wird daher untersucht, wie sich solche Wechselwirkungen bei der Planung und Vergabe kanalspezifischer Budgets berücksichtigen lassen.

Um zu einer Maximierung der Zielfunktion für abhängige Kanäle zu gelangen, wird die Annahme A1 wie folgt in A1' modifiziert und die Annahmen A7 – A9 ergänzt. Darüber hinaus gelten die Annahmen A2', A3 und A5.

- A1' Es existieren  $n \geq 2$  Kanäle, über die ein Unternehmen mit seinen Kunden interagieren kann und zwischen denen Abhängigkeiten bestehen können.
- A7 Die Stärke des Zusammenhangs zwischen Kanal  $i$  und Kanal  $j$  kann über die Kreuzelastizität  $\eta_{ij}$  – die als bekannt vorausgesetzt wird – gemessen werden.
- A8 Externe Effekte, die den Cash-flow eines Kanals beeinflussen, können über den – als bekannt vorausgesetzten – Faktor  $E_i$  gemessen werden.

A9 Für den Zusammenhang zwischen einer Investition  $x_i \in \mathfrak{R}_+$  und dem daraus resultierenden Cash-flow im Kanal  $i$  wird eine stetige, monoton wachsende, konkave und zweimal stetig differenzierbare Funktion ( $\mathfrak{R}_+^n \rightarrow \mathfrak{R}$ ) folgenden Typs unterstellt:<sup>43</sup>

$$CF_i^{ab}(x_i, x_0) = CF_i(x_i) \cdot \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \gamma_j \cdot x_j^{\eta_{ij}} \cdot E_i \quad \text{mit } \gamma_j > 0, \eta_{ij} \in [-1;1], E_i \neq 0 \text{ und } x_0 = \{x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n\}.$$

wobei der Index  $ab$  die Abhängigkeit der Kanäle ausdrückt und der Term  $\prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \gamma_j x_j^{\eta_{ij}}$  im Folgenden mit  $\pi_i$  bezeichnet wird.<sup>44</sup> Die Umkehrfunktion der ersten Ableitung der Funktion  $CF_i^{ab}$  existiere (zumindest) in einer Umgebung des Punktes 1.

Aus den obigen Annahmen ergibt sich damit die folgende zu maximierende Zielfunktion:

$$CFI_{Gesamt}^{ab}(x_i, x_0) = \sum_{i=1}^n \left( CF_i(x_i) \cdot \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \gamma_j \cdot x_j^{\eta_{ij}} \cdot E_i \right) - \sum_{i=1}^n x_i \Rightarrow \max!$$

mit  $\gamma_j > 0, \eta_{ij} \in [-1;1], E_i \neq 0$  und  $x_0 = \{x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n\}$

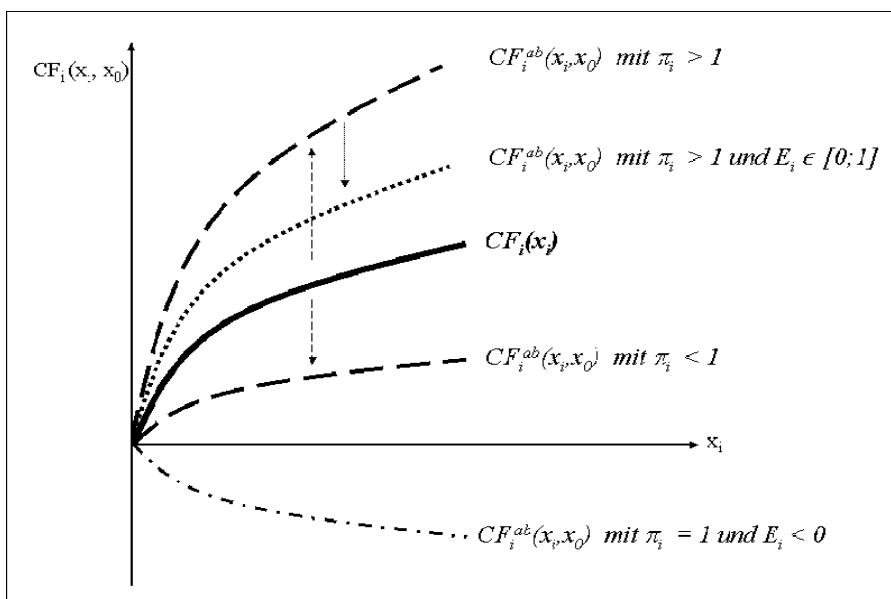
und den Optimalitätsbedingungen erster Ordnung:  $\frac{\partial CFI_{gesamt}^{ab}(x_i, x_0)}{\partial x_i} = 0$  Für die Optimalitäts-

bedingungen zweiter Ordnung muss überprüft werden, ob die Hessematrix im Definitionsbereich negativ definit ist.

Die Kreuzelastizität  $\eta_{ij}$ , die das Ausmaß des Zusammenhangs zwischen den Investitionen in Kanal  $j$  und der Cash-flow-Wirkung in Kanal  $i$  beschreibt, kann im Intervall zwischen -1 und 1 liegen. Eine Kreuzelastizität  $\eta_{ij}$  der Höhe Null bedeutet dabei, dass Investitionen in den Kanal  $j$  keine Auswirkungen auf den Cash-flow im Kanal  $i$  haben. Ein negativer Wert kennzeichnet eine Situation, in der Investitionen in den Kanal  $j$  den Cash-flow im Kanal  $i$  reduzieren, also substituierende Wirkungen haben. Ist die Kreuzelastizität positiv, wirken sich Investitionen im Kanal  $j$  positiv, im Sinne von Cash-flow-steigernd, auf den Cash-flow des Kanals  $i$  aus, haben also komplementäre Wirkung. Die Betrachtung der Gesamt-Cash-flow-Funktion zeigt, dass die gesamten Wechselwirkungen, die von den Kanälen  $j$  auf den Kanal  $i$  ausgehen, aggregiert durch  $\pi_i$  widergespiegelt werden. Je nach Höhe dieses Terms können die Abhängigkeiten zu anderen Kanälen somit sowohl zu einer Cash-flow-Erhöhung als auch zu einer -Senkung in Kanal  $i$

führen. Für den Fall, dass  $\pi_i < 1$  ist, hat die aggregierte Wirkung der  $j$  anderen Kanäle substituierende Auswirkungen auf den Cash-flow im Kanal  $i$ . Für den Fall, dass  $\pi_i > 1$  gilt, wirken komplementäre Effekte auf den Cash-flow des Kanals  $i$ . Hieraus ergibt sich, dass die Cash-flows im Kanal  $i$  im Vergleich zu der Situation unter der Annahme unabhängiger Kanäle bei substituierenden Effekten sinken und bei komplementären Effekten steigen.

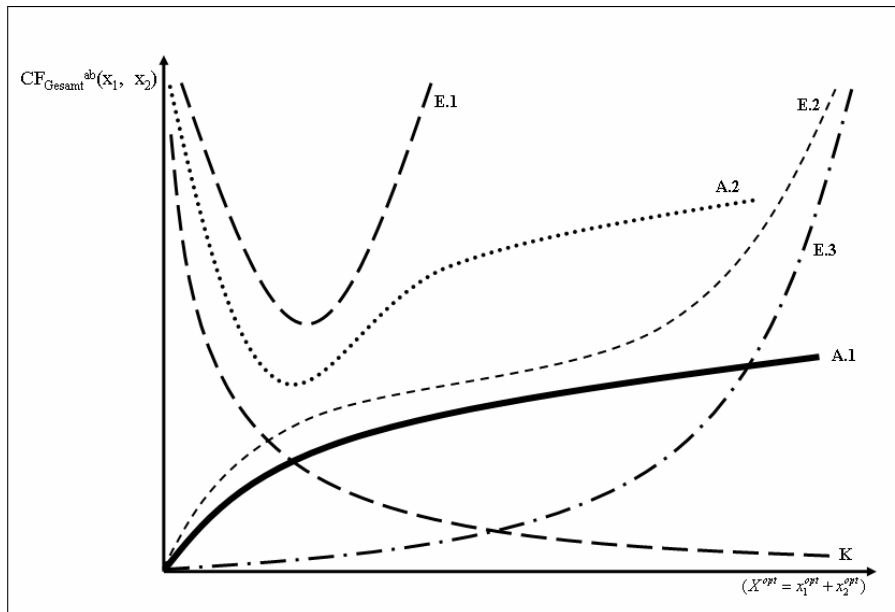
Ähnlich kann der Einfluss des Faktors  $E_i$  interpretiert werden. Ist dieser größer eins, so profitiert der Kanal von positiven externen Effekten. Ist der Faktor kleiner eins (aber größer Null), so können mit dem Kanal zwar positive Cash-flows generiert werden, diese fallen aber geringer aus als ohne den Einfluss externer Faktoren. Eine solche Wechselwirkung ist bspw. bei beratungsintensiven Dienstleistungen üblich, in denen Kunden sich bei einem Unternehmen kostenfrei – z.B. über Anlagestrategien oder Produkte – informieren und die Leistungen/Produkte anschließend bei einem günstigeren Anbieter kaufen. Sinkt der Faktor  $E_i$  unter Null, so würde jede in diesen Kanal investierte Einheit Wert vernichten. Beispiele hierfür sind u.a. die während des e-Business-Hypes vielfach angebotenen (und nach kurzer Zeit wieder abgeschalteten) Möglichkeiten, kostenfreie sms über die Unternehmenshomepage zu versenden. Hierdurch konnten i.A. kaum interessante Kunden gewonnen werden, während die Kosten für den sms-Versand durch das Unternehmen zu tragen waren. Eine Übersicht zu den skizzierten Wechselwirkungen auf die Kanalfunktionen  $CF_i^{ab}(x_i, x_0)$  kann beispielhaft der folgenden Abbildung entnommen werden.



**Abbildung 1:** Exemplarische Darstellung von Wechselwirkungen auf eine kanalspezifische Cash-flow-Funktion

Wie man leicht erkennt, ist eine explizite Lösung der Zielfunktion unter den gegebenen Annahmen aufgrund der mangelnden Separierbarkeit nun nicht mehr möglich. Vielmehr können

die optimalen Investitionshöhen je Kanal mit Hilfe von Näherungsverfahren bestimmt werden. Hierbei zeigt sich, dass der Funktionsverlauf der Gesamt-Cash-flow-Funktion nicht mehr – wie im Abschnitt 3.1 gezeigt – streng konkav sein muss, sondern sich verschiedenste Funktionsverläufe ergeben können. Abbildung 2 verdeutlicht exemplarisch einige mögliche Funktionstypen im Zwei-Kanal-Fall.<sup>45</sup>



**Abbildung 2:** Exemplarische Darstellung des Verlaufs verschiedener Gesamt-CF-Funktionen im 2-Kanal-Fall

Aus einer betriebswirtschaftlichen Sicht erscheinen die Funktionsverläufe E.1-E.3 natürlich besonders attraktiv, da hier – u.U. erst nachdem anfänglich sinkende Cash-flows beobachtbar sind – mit jeder zusätzlich investierten Einheit exponentiell wachsende Cash-flows erzielt werden können. Da eine solche Situation jedoch in der Praxis nicht (bzw. nur kurzfristig und in Zeiten extremer Marktbewegungen, wie dem E-Business-Hype) beobachtbar ist, kann davon ausgegangen werden, dass solche Funktionsverläufe allenfalls in Teilen den für das Unternehmen relevanten Bereich kennzeichnen. Sofern Entscheider auf Basis der vorgenommenen Modellierung solche oder ähnliche Funktionsverläufe erhalten, sollte geprüft werden, ob die unterstellten Abhängigkeiten die tatsächliche Situation realistisch abbilden oder ob Anpassungen in der Modellierung erfolgen sollten (die bspw. ab einem bestimmten Investitionsvolumen zu einem konkaven Funktionsverlauf führen).

Im Gegensatz zur Situation exponentiell wachsender Cash-flows zeigen bspw. Deleersnyder et al., dass in der unternehmerischen Praxis durch Kannibalisierung Fälle auftreten, wie sie durch den Funktionstyp K in der Abbildung beschrieben werden.<sup>46</sup> Dies kann bspw. dann auftreten, wenn Unternehmen durch unterschiedliche Preismodelle in verschiedenen Kanälen (ungewollt) Anreize schaffen, die dazu führen, dass Kunden sich offline (und damit personal- und kosten-

intensiv) beraten lassen, den Abschluss oder Kauf dann aber preisgünstiger im eigenen online-Kanal tätigen. In der Realität ist in solchen Fällen jedoch davon auszugehen, dass Unternehmen, die aufgrund ihrer Kanalaktivitäten sinkende Cash-flows realisieren, weitere Investitionen äußerst kritisch prüfen und ihre Kanalstrategie umgehend anpassen (und bspw. schädigende Kanäle abschaffen oder free-riding-Effekte eliminieren) oder vom Markt verdrängt würden. Neben der Erklärung von in der Realität auftretenden Phänomenen kann das Modell aber auch Entscheidungen unterstützen, indem bspw. vor deren Implementierung auf mit einer Kanalstrategie verbundene Risiken (und deren Cash-flow-Wirkungen) erkennbar werden, so dass bspw. kannibalisierende Effekte im Vorfeld verhindert werden können oder dem Unternehmen von einer Marktbearbeitung abgeraten werden sollte.

Die Situation in Fall A.2, bei der zunächst mit zunehmender Investitionshöhe sinkende Cash-flows erreicht werden, bevor bei zunehmenden Investitionshöhen ein Anstieg der Cash-flows (mit abnehmenden Grenz-Cash-flows) eintritt, scheint kennzeichnend für viele Erfahrungen von Unternehmen bei der Einführung neuer Kanäle zu sein. Aufgrund von anfänglichen Vorbehalten der Kunden (oder Vertriebsmitarbeitern), unausgereiften Angeboten und/oder einer geringen Bekanntheit werden bei der Einführung neuer Kanäle zunächst oft sinkende Cash-flows beobachtet. Mit einer zunehmenden Verbesserung der Angebote und Services in neuen Kanälen (realisiert durch gesteigerte Investitionen), nehmen dann aber i.d.R. die mit den Kanälen verbundenen Mehrwerte zu, was zu einer verstärkten Nutzung der neuen Kanäle und damit auch zu einem Anstieg der Cash-flows führt.<sup>47</sup>

Als besonders realitätsnah erscheint der in der Abbildung skizzierte Funktionsverlauf A.1, der bei steigenden Investitionen auch eine Zunahme der Cash-flows (bei abnehmenden Grenz-Cash-flows) beschreibt. Wie durch einen Induktionsbeweis gezeigt werden kann, ergibt sich ein solcher, konkaver Funktionsverlauf immer dann, wenn alle Exponenten der Gesamt-Cash-flow-Funktion positiv sind und deren Summe  $< 1$  ist.<sup>48</sup> Darüber hinaus kann ein solcher Funktionsverlauf in bestimmten Fällen aber auch dann gegeben sein, wenn die Kreuzelastizitäten substituierende Wirkungen ausüben (also negativ sind) oder die Summe der (positiven) Exponenten  $> 1$  ist.<sup>49</sup> Die Fortführung des Beispiels verdeutlicht dies exemplarisch.

### Beispiel 3.2.1:

Die Versicherung hat sich inzwischen gegen die Ausweitung des Vertriebs auf Süd-Osteuropa entschieden und kooperiert stattdessen mit einem Online-Reiseanbieter, in dem auf dessen Internetseiten exklusiv die eigenen Produkte zum Thema Reise (wie Kfz-Auslandsschutzbriefe, Reiserücktrittsversicherungen oder Auslandsreisekrankenversicherungen) vertrieben werden. Hierdurch sind bei den traditionellen Vertretern Umsatzeinbußen feststellbar, so dass der neue Kanal grundsätzlich substituierende Wirkungen auf die beiden anderen Vertriebswege ausübt, wobei diese – durch positive Effekte bei der Akquise neuer, bisher nicht adressierter Kunden – teilweise kompensiert werden. Bislang konnten keine Wirkungen vom traditionellen Vertretergeschäft auf die Cash-flows des Online-Angebots festgestellt werden.

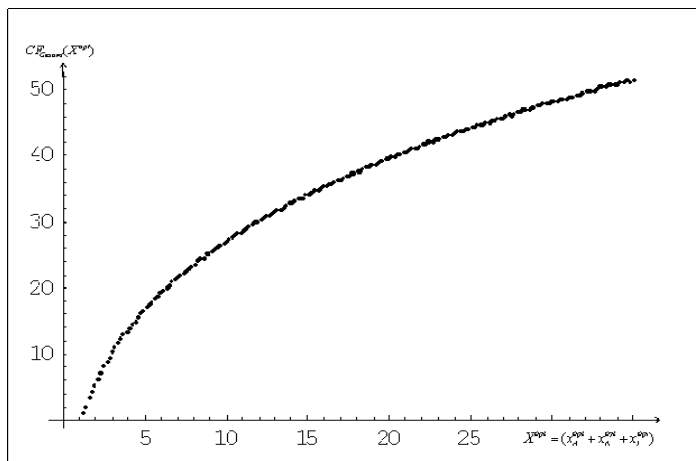
Da es im Rahmen der Übernahme sowohl ein positives Medienecho als auch komplementierende Wirkungen durch gegenseitige Beraterschulungen und eine gute Mund-zu-Mund-Propaganda bei den Kunden gab, konnten positive Wechselwirkungen zwischen den beiden traditionellen Vertriebskanälen (A und N) beobachtet werden, so dass sich folgende, erweiterte Kanalfunktionen ergeben:

$$CF_A(x_A) = (5 + 4 \cdot \ln(x_A)) * x_N^{0,1} \cdot x_I^{-0,02},$$

$$CF_N(x_N) = (2,5 + 4 \cdot \ln(x_N)) * x_A^{0,25} \cdot x_I^{-0,01} \text{ und } CF_I(x_I) = (2 + 2 \cdot \ln(x_I)) * x_A^0 \cdot x_N^0.$$

Mit Hilfe eines numerischen Lösungsverfahrens<sup>50</sup> ermittelt der Kanalverantwortliche, dass nun ein Investitionsvolumen von  $X^{opt} = 18,244$  optimal wäre und hierdurch (mit  $x_A^{opt} = 8,890$ ,  $x_N^{opt} = 7,9804$  und  $x_I^{opt} = 1,374$ ) ein CFI von 19,867 erreicht würde. Das Management begrenzt das Budget für kanalspezifische Investitionen jedoch auf 10 Einheiten, wodurch sich – wiederum berechnet durch ein Näherungsverfahren – ein CFI von 17,220 und eine Aufteilung des Investitionsbudgets von  $x_A^{opt} = 4,673$ ,  $x_N^{opt} = 4,347$  und  $x_I^{opt} = 0,98$  ergibt.

Interessanterweise wurden die so ermittelten Cash-flows für die Kooperation mit dem Online-Reiseanbieter im Betrachtungszeitraum übertroffen (statt prognostizierten Cash-flows von 1,960 Einheiten wurden hier Cash-flows von 2,704 Einheiten realisiert). Nach einer Prüfung wurde festgestellt, dass das Online-Angebot von free-riding-Effekten der Verbraucher profitiert und hierdurch positive Effekte auf den Kanal I wirken, so dass die Cash-flow-Funktion dieses Kanals entsprechend modifiziert werden muss und nun gilt:  $CF_I(x_I) = ((2 + 2 \cdot \ln(x_I)) * x_A^0 \cdot x_N^0) \cdot 1,38$ . Aufgrund der externen Effekte sollten die Investitionen im Online-Kanal erhöht und das Investitionsvolumen (B=10) wie folgt auf die verschiedenen Kanäle aufgeteilt werden:  $x_A^{opt} = 4,443$ ,  $x_N^{opt} = 4,149$  und  $x_I^{opt} = 1,408$ . Hierdurch kann nun ein Gesamt-CFI von 18,112 erreicht werden. Die sich in Abhängigkeit der verschiedenen Investitionsvolumina ergebenden Cash-flows sind in der folgenden Abbildung für die Daten des Beispiels exemplarisch – und nur für positive Cash-flows<sup>51</sup> – dargestellt.



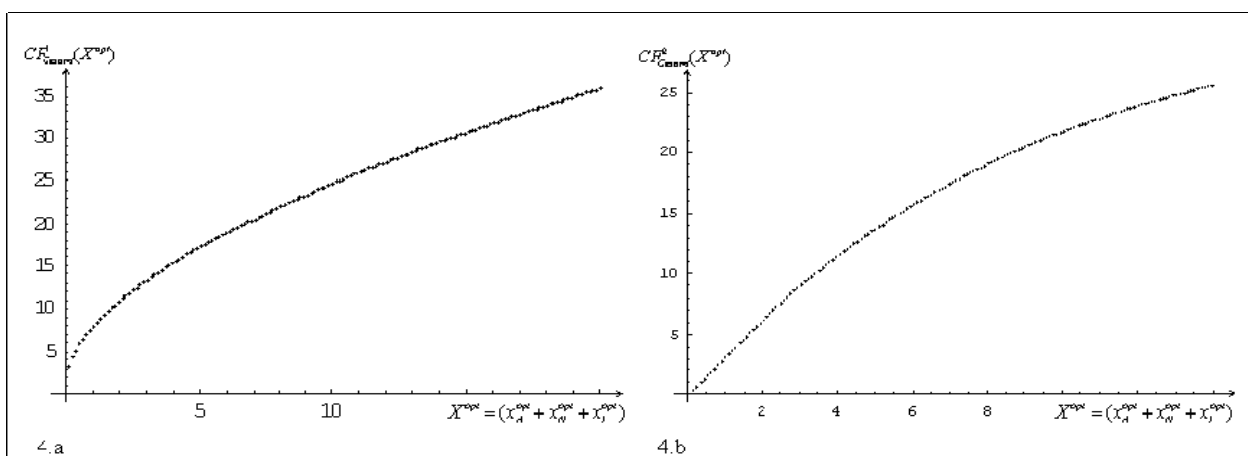
**Abbildung 3:** Darstellung der Gesamt-Cash-flow-Werte in Abhängigkeit der optimalen Investitionshöhen

Die vorhergehenden Abschnitte machen deutlich, dass die gewählte Modellierung zur Abbildung von Abhängigkeiten zwischen Kanälen grundsätzlich angewandt werden kann und daraus unterschiedlichste Funktionsverläufe für die Gesamtfunktion resultieren können. Als besonders realitätsnah erscheint dabei der Funktionsverlauf, bei dem auch die Gesamtfunktion monoton wachsend und konkav verläuft. Zur Illustration zeigen die folgenden Abbildungen, dass sich ein solcher, monoton wachsender und konkaver Funktionsverlauf auch für andere, mit den Annahmen kompatible Funktionstypen (hier eine Cobb-Douglas-Produktion und eine e-Funktion) ergeben kann. Hierzu wurden folgende Cash-flow-Funktionen unterstellt:

$$CF_{Gesamt}^1(x_A, x_N, x_I) = 5 \cdot x_A^{0,6} \cdot x_N^{0,02} \cdot x_I^{-0,01} + 3 \cdot x_N^{0,3} \cdot x_A^{0,04} \cdot x_I^{-0,015} + 4 \cdot x_I^{0,35}$$

$$CF_{Gesamt}^2(x_A, x_N, x_I) = (-10 \cdot e^{-0,3x_A} + 11) \cdot x_N^{0,2} \cdot x_I^{-0,002} + (-5 \cdot e^{-0,8x_B} + 5,5) \cdot x_A^{0,25} \cdot x_I^{-0,015} + (-6 \cdot e^{-0,6x_C} + 5)$$

Bei der Maximierung dieser Funktionen ergibt sich in Abhängigkeit des eingesetzten Budgets folgendes Bild:



**Abbildung 4.a, 4.b:** Cash-flows in Abhängigkeit der Summe der näherungsweise ermittelten Investitionshöhen je Kanal für die Funktionen  $CF_{Gesamt}^1(x_A, x_N, x_I)$  und  $CF_{Gesamt}^2(x_A, x_N, x_I)$



Nachfolgend soll nun kurz darauf eingegangen werden, wie auch in einer Situation, in der Wechselwirkungen zwischen den Kanälen bestehen, eine mehrperiodige Optimierung erreicht werden kann.<sup>52</sup>

Um eine mehrperiodige Optimierung zu ermöglichen, wurde bisher unterstellt, dass die additive Separabilität der Zielfunktion über die verschiedenen Kanäle gegeben ist. Wie in den obigen Ausführungen gezeigt, gilt diese Bedingung für abhängige Kanäle nicht, da die dort unterstellten Cash-flow-Funktionen auch von den Investitionshöhen in den anderen Kanälen abhängen. Wie jedoch die obigen Abbildungen exemplarisch zeigen, ergeben sich in einer Reihe relevanter Fälle auch bei der Berücksichtigung von Wechselwirkungen aggregierte konkave Funktionen in Abhängigkeit der Periodenbudgets  $B_t$ . Mit Hilfe nicht-linearer Regressionsverfahren lassen sich nun Funktionen ermitteln, welche die sich in Abhängigkeit des eingesetzten Budgets ergebenden Optima näherungsweise beschreiben.<sup>53</sup>

Nachfolgend soll darauf aufbauend gezeigt werden, wie für all jene periodenspezifischen Cash-flow-Funktionen, welche die in der folgenden Annahme A4'' formulierten Eigenschaften besitzen, eine Maximierung der (neuen) Zielfunktion erreicht werden kann.<sup>54</sup>

Wie schon im Abschnitt 3.2.1 gilt auch im Folgenden, dass durch die Investitionen in jeder Periode ein Kapitalstock aufgebaut werden kann, der in den Folgeperioden abgeschrieben wird und es gilt (zusätzlich zu den Annahmen A1, A2' und A3) die modifizierte Annahme A4'':

A4'' Die Cash-flows je Periode  $t$  können durch eine stetige, monoton wachsende, konkave und zweimal stetig differenzierbare Funktion  $CF_t(\mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R})$  (die sich aus den kanalspezifischen Cash-flow-Funktionen  $CF_t^{ab}(x_i, x_0)$  bei optimaler Budgetverwendung in den o.g. relevanten Fällen ergibt) beschrieben werden.<sup>55</sup> Für alle  $i, t$  existiere die Umkehrfunktion der ersten Ableitung (zumindest) in einer Umgebung der Punkte  $m_{i,t} + z$  mit  $m_{i,t} \in [0;1]$  und  $z \in \mathfrak{R}_+$ . Die Cash-flows sind abhängig vom Kapitalstock der Vorperiode  $K_{t-1} \in \mathfrak{R}_+$  und werden vollständig oder teilweise für Investitionen in die Kanäle ( $B_t$ ) verwendet. Diese Investitionen  $B_t$  ergeben sich aus dem reinvestierten Anteil  $\tau_t$  des Cash-flows der laufenden Periode, so dass folgender Zusammenhang gilt:

$$B_t = \tau_t \cdot CF_t(K_{t-1}) \quad \text{mit } K_0 \in \mathfrak{R}_+ \quad \forall i. \quad ^{56}$$

Die weiteren Annahmen des Abschnitts 3.2.1 werden wie folgt modifiziert:

A5'' Als Bewertungskriterium wird der Barwert der Cash-flows über alle Perioden  $t=1, \dots, T$  ( $BWCF$ ) herangezogen.<sup>57</sup>

A6' Die Kapitalstöcke in der Periode Null ( $K_0$ ), die Abschreibungsraten  $m_t$  auf den Kapitalstock und der Kalkulationszins  $z$  – der über die Kanäle und Perioden hinweg konstant bleibt – sind bekannt. In der letzten Periode gilt  $m_T = 1$ .

Aus diesen Annahmen ergibt sich die folgende Zielfunktion:

$$BWCF = \sum_{t=1}^T BWCF_t = \sum_{t=1}^T CF_t(K_{t-1}) \cdot (1 - \tau_t) \cdot (1 + z)^{-t} \Rightarrow \max! \text{ mit } \tau_t \in [0;1] \text{ und } z \geq 0.$$

Um den gesuchten Pfad der optimalen Investitionen in jeder Periode zu finden, gilt die Überführungsbedingung  $K_t = K_{t-1} \cdot (1 - m_t) + \tau_t \cdot CF_t(K_{t-1})$  mit  $m_t \in [0,1]$ . Das in Abschnitt 3.2.1 geschilderte Vorgehen kann auch in diesem Abschnitt analog angewandt werden und es ergibt

sich in jeder Periode die Optimalitätsbedingung:  $\frac{\partial CF_t(K_{t-1})}{\partial K_{t-1}} = m_t + z$ . Im Zuge der Optimierung

ergeben sich dann die optimalen Kapitalstöcke je Periode zu:

$K_t^{opt} = (CF_{t+1}')^{-1}(z + m_{t+1})$  für  $0 < t < T$  und die optimalen Investitionsquoten und -höhen lauten:

$$\tau_t^{opt} = \frac{K_t^{opt} - (1 - m_t) \cdot K_{t-1}^{opt}}{CF_t(K_{t-1}^{opt})} \quad \forall t = 1, \dots, T \text{ und}$$

$$B_t^{opt} = (CF_{t+1}')^{-1}(m_{t+1} + z) - (1 - m_t) \cdot ((CF_t')^{-1}(m_t + z)) \quad \text{für } 0 < t < T.$$

Wie im Abschnitt 3.2.1 ergibt sich auch hier als Optimalitätsbedingung, dass in den verschiedenen Perioden mindestens die Summe aus Abschreibung und Zins verdient werden muss, wenn die Investitionsentscheidung ökonomisch sinnvoll sein soll. Das vorgestellte Modell entspricht also auch für den Fall abhängiger Kanäle einer Verallgemeinerung des einperiodigen Modells und kann zur Optimierung mehrperiodiger Investitionsprobleme in einigen relevanten Fällen verwendet werden, für die gezeigt werden kann, dass sich streng konkave aggregierte Funktionen in Abhängigkeiten der Periodenbudgets  $B_t$  ergeben.

## 4 Fazit und Ausblick

Der vorliegende Beitrag zeigt, dass die vorgestellten Modelle und Methoden die Ermittlung optimaler Investitionsbudgets für kanalspezifische Investitionen ermöglichen. Die daher z.B. in den unterschiedlichen Phasen des eBusiness-Hype-Cycle beobachteten Fehlinvestitionen (generiert durch sowohl zu hohe als auch zu niedrige Budgets) hätten demnach – bei Berücksichtigung und Kenntnis der verschiedenen Parameter – vermieden bzw. zumindest reduziert werden können.

Als weiteres Ergebnis der Arbeit kann festgehalten werden, dass erst die Berücksichtigung mehrperiodiger Wirkungen (und den in Folgeperioden notwendigen Anschlussinvestitionen bspw. für Funktionalitätserweiterungen und Anpassungen) eine umfassende Bewertung der Investitionen ermöglicht und dass sich dabei ähnliche, leicht interpretierbare Optimalitätsbedingungen wie in den einperiodigen Modellen ergeben. Besonders erwähnenswert ist hierbei, dass auch für eine mehrperiodige Optimierung vergleichsweise wenige Informationen notwendig sind, da hierzu lediglich eine Schätzung der funktionalen Zusammenhänge und Parameter für eine Periode erforderlich ist.

Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass eine isolierte Betrachtung einzelner Kanäle, ohne Berücksichtigung von Wechselwirkungen und Abhängigkeiten, zu Fehlentscheidungen führen kann. Erst durch den Einbezug von – positiven wie negativen – Abhängigkeiten lassen sich fundierte Aussagen über die adäquaten Investitionshöhen in den einzelnen Kanälen ableiten und damit Entscheidungen fundiert unterstützen. Darüber hinaus liefert der Beitrag plausible Erklärungen für in der Realität zu beobachtende Phänomene, bspw. indem gezeigt werden konnte, dass (stark) negative Wechselwirkungen zwischen Kanälen bzw. zwischen Kanälen eines Unternehmens und dessen Umwelt die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens gefährden können. Der adäquaten Ermittlung dieser Wechselwirkungen wird in Forschungsarbeiten jedoch bislang wenig Aufmerksamkeit geschenkt, so dass die Autoren insbesondere hier Bedarf für weitere Analysen sehen.

Als zentraler Punkt wurde in der Arbeit angenommen, dass dem Unternehmen zur Ermittlung optimaler Lösungen die Gestalt der einzelnen Funktionen sowie die verschiedenen Kreuzelastizitäten in der aktuellen bzw. der Folgeperiode bekannt sind. In der unternehmerischen Realität ist allerdings davon auszugehen, dass dieses Wissen bei dezentralen und zentralen Entscheidungsträgern verteilt vorliegt und die Ermittlung der unterschiedlichen Faktoren sowohl aus technischer als auch psychologischer Hinsicht problematisch ist. Verbesserte Informations-

systeme und anreizkompatible Steuermechanismen könnten hier einen Beitrag zur Verbesserung des Informationsstandes leisten und damit Entscheidungen verbessern.

Abschließend sei auf den durch einschlägige Forschungen beobachteten – und im Abschnitt 2 kurz adressierten – Zusammenhang zwischen Kundenwert und Kanalnutzung hingewiesen. Die vorliegende Arbeit adressiert dieses Thema nur am Rande, wobei durch eine Kombination der vorgeschlagenen Modellierung mit Themen des Customer Relationship Managements eine Steigerung der Kanal- und Kundenprofitabilität realistisch erscheint. Hier wären weitere Forschungsarbeiten daher ebenso sinnvoll wie Arbeiten, die analysieren, inwieweit zum Betrieb der verschiedenen Kanäle eigene Ressourcen eingesetzt werden sollen oder wo (z.B. im Rahmen von Outsourcing-Vereinbarungen) auf Leistungen Dritter zurück gegriffen werden kann, um Kosten zu senken, Risiken zu minimieren und damit die Gesamt-Cash-flows durch Multikanalangebote weiter zu steigern.

## **Verzeichnis der zitierten Literatur**

Ahlert, Dieter (1996): *Distributionspolitik*. Gustav-Fischer Verlag. Stuttgart, Jena, 1996.

Albers, Söhnke (1998): Regeln für die Allokation eines Marketing-Budgets auf Produkte oder Marktsegmente. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 1998, Nr. 3, S. 211-235.

Allianz Group (2001): Zusammen profitabel wachsen, Zusammenarbeiten für Kunden und Aktionäre, Zusammenstehen für eine sichere Welt. Geschäftsbericht der Allianz Group, 2001. Verfügbar unter [http://www.allianz.com/annualreport/sp/de/jahr2001/jahr\\_2001.pdf](http://www.allianz.com/annualreport/sp/de/jahr2001/jahr_2001.pdf). Abruf am 18.8.2005.

Van Baal, Sebastian/Dach, Christian (2005): Free Riding and Customers Retention across Retailers' Channels. In: *Journal of interactive marketing*, Vol. 19, Nr. 2, Spring 2005, S. 76-85.

Balasubramanian, Sridhar/Raghunathan, Rajagopal/Mahajan, Vija (2005): Consumers in a multi-channel environment: Product utility, process utility and channel choice. In: *Journal of interactive marketing*, Vol. 19, Nr. 2, 2005, S. 12-30.

Blasko, Vincent J./Patti Charles H. (1984): The Advertising Practices of Industrial Marketers. In: *Journal of Marketing*, 1984, Vol. 48, S. 102-110.

Brynjolfsson, Erik/Smith, Michael, D. (2000): Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers. In: *Management Science*, April 2000, Vol. 46, Nr. 4, S. 563-585.

Buhl, Hans Ulrich/Siedersleben, Johannes (1983): On a class of dynamic programming problems whose optimal controls and states are independent of the future. In: *European Journal of Operations Research*, Vol. 18, 2003, S. 364-368.

Coughlan, Anne T./Anderson, Erin/Stern, Louis W./El-Ansary, Adel (2001): *Marketing Channels*, 6. Auflage, Prentice Hall, New Jersey, 2001.

Deleersnyder, Barbara/Geyskens, Inge/Gielens, Katrijn/Dekimpe, Marnik, G. (2002): How cannibalistic is the Internet channel? A study of the newspaper industry in the United Kingdom and The Netherlands. In: *International Journal of Research in Marketing*, 2002, Vol. 19, S. 337-348.

- Dholakia, Ruby Roy/Zhao, Miao/Dholakia, Nikhilesh (2005): Multichannel Retailing: A case study of early experiences. In: Journal of interactive marketing, Vol. 19, Nr. 2, Spring 2005, S. 63-74.
- Doyle, Peter/Saunders, John (1999): Multiproduct Advertising Budgeting. In: Marketing Science, 1999, Vol. 9, S. 97-113.
- Doubleclick Inc. (2004): Multi-Channel Shopping Study – Holiday 2003. Verfügbar unter [http://www.doubleclick.com/us/knowledge\\_central/documents/research/dc\\_multichannel\\_holiday\\_0401.pdf](http://www.doubleclick.com/us/knowledge_central/documents/research/dc_multichannel_holiday_0401.pdf). Abruf am 17.08.2005.
- Gatignon, Hubert (1993): Marketing-Mix Models. In: Eliashberg, J., Lilien, G.L. (Hrsg.): Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 5, Marketing, 1993, S. 697-732.
- Ghosh, Shikhar (1998): Making Sense of the Internet. In: Harvard Business Review, March-April 1998, S. 126-135.
- Hitt, Lorin/M.; Frei, Frances, X. (2002): Do Better Customers Utilize Electronic Distribution Channels? The Case of PC Banking. In: Management Science, Jun 2002, Vol. 48, Nr. 6, S. 732-748.
- Hubbard, John H./Schleicher, Dierk/Sutherland, Scott (2001): How to find all roots of complex polynomials by Newton's method. In: Inventiones Mathematicae, Vol. 146, Nr. 1, Springer Verlag, Oktober 2001, S. 1-33.
- Ives, Blake/Learmonth, Gerard P. (1984): The information system as a competitive weapon. In: Communications of the ACM, 1984, Vol. 27, Nr. 12, S. 1193-1201.
- Kumar, V./Venkatesan, Rajkumar (2005): Who are the Multichannel Shoppers and how do they perform?: Correlates of Multichannel Shopping behaviour. In: Journal of interactive marketing, Vol. 19, Nr. 2, Spring 2005, S. 44-62.
- Lynch, James E./Hooley, Graham J. (1999): Increasing Sophistication in Advertising Budget Setting. In: Journal of Advertising Research, 1990, Vol. 30, S. 67-75.
- Mantrala, Murali/Sinha, Prabhakant; Zoltners, Andris (1992): Impact of Resource Allocation Rules on Marketing Investment-Level Decisions and Profitability. In: Journal of Marketing Research, 1992, S. 162-175.
- Naik, Prasad, A./Raman, Kalyan (2003): Understanding the Impact of Synergy in Multimedia. In: Journal of Marketing Research, 2003, S. 375-388.
- Parsons, Leonard John/Abeebe, Piet Vanden (1981): Analysis of Sales Call Effectiveness. In: Journal of Marketing Research, Feb 1981, 18, S. 107-113.
- Pastore, Michael (2001): Multichannel Shoppers Key to Retail Success, Cyberatlas. Verfügbar unter <http://www.clickz.com/stats/sectors/retailing/print.php/901171>. Abruf am 18.08.2005.
- Price, Ken/Storn, R.; Lampinen, J. (2005): Differential Evolution – A Practical Approach to Global Optimization", Springer, 2005, ISBN: 3-540-20950-6.
- Purohit, Devavrat (1997): Dual Distribution Channels: The Competition Between Rental Agencies and Dealers. In: Marketing Science, 1997, Vol. 16, Nr. 3, S. 228-245.
- Rosenblum, Paula/Selland, Chris (2004): The Integrated Multichannel Benchmark Study. Gaining Competitive Advantage by Fulfilling Multichannel Demand. Aberdeen Group, 2004. Verfügbar unter: [http://www.yantra.com/news/Aberdeen\\_Report.pdf](http://www.yantra.com/news/Aberdeen_Report.pdf). Abruf am 17.08.2005.

Shankar, Venkatesh/Smith, Amy/Rangaswamy, Arvind (2003): Customer Satisfaction and loyalty in online and offline environments. In: International Journal of Research in Marketing, 2003, Vol. 20, S. 153-175.

Shankar, Venkatesh/Winer, Russel, S. (2005): Interactive Marketing goes Multichannel. In Journal of interactive marketing, Vol. 19, Nr. 2, Spring 2005, S. 2f.

Skiera, Bernd (1997): Wieviel Deckungsbeitrag verschenkt man durch eine gleichartige Einteilung der Verkaufsgebiete. In: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 1997, 49, S. 723-746.

Venkatesan, Rajkumar/Kumar, V. (2004): A Customer Lifetime Framework for Customer Selection and Resource Allocation Strategy. In: Journal of Marketing, Oktober 2004, Vol. 68, Nr. 4, S. 76-89.

Yulinsky, Corey (2000): Multi-Channel Marketing – Making “Bricks and Clicks” Stick. McKinsey&Company, 2000. Verfügbar unter [http://www.mckinsey.com/practices/marketing/ourknowledge/pdf/Solutions\\_Multi\\_ChannelMktg.pdf](http://www.mckinsey.com/practices/marketing/ourknowledge/pdf/Solutions_Multi_ChannelMktg.pdf). Abruf am 17.08.2005.

---

<sup>1</sup> Besonderer Dank gilt an dieser Stelle Frau Nina Schroeder und Herrn Jochen Dzienziol für die wertvolle Unterstützung und Anregungen bei der Erstellung dieses Beitrags.

<sup>2</sup> Coughlan, /Anderson /Stern/El-Ansary (2001), S. 3

<sup>3</sup> Allianz Group (2001), S. 15ff.

<sup>4</sup> Vgl. z.B. Doubleclick (2004) oder Yulinsky (2000)

<sup>5</sup> Vgl. Venkatesan/Kumar (2004)

<sup>6</sup> Vgl. z.B. van Baal /Dach (2005), Balasubramanian/Raghunathan/Mahajan (2005), Coughlan/Anderson/Stern/El-Ansary (2001), Deleersnyder/Geyskens/Gielens/Dekimpe (2002), Hitt/Frei (2002), Naik/Raman (2003), Purohit (1997) oder Shankar/Smith/Rangaswamy (2003)

<sup>7</sup> Vgl. z.B. Albers (1998), S. 212 oder Lynch/Hooley (1999)

<sup>8</sup> Vgl. z.B. Blasko/Patti (1984), Doyle/Saunders (1999), Lynch/Hooley (1999), Mantrala/Sinha/Zoltners (1992), Gatignon (1993) oder Naik/Raman (2003)]

<sup>9</sup> Vgl. z.B. Albers (1998), Doyle/Saunders (1999) oder Skiera (1996)

<sup>10</sup> Für eine umfassende Darstellung unterschiedlicher Distributionskanäle sei der interessierte Leser bspw. auf Ahlert (1996) verwiesen

<sup>11</sup> Coughlan/Anderson/Stern/El-Ansary (2001), S. 3

<sup>12</sup> Vgl. Ives/Learmonth (1984)

<sup>13</sup> Hitt/Frei (2002)

<sup>14</sup> Shankar/Winer (2005), S. 2

<sup>15</sup> ebd., S. 3

- 
- <sup>16</sup> Rosenblum/Selland (2004), S. 3
- <sup>17</sup> Kumar/Venkatesan (2005), S. 44
- <sup>18</sup> Vgl. Doubleclick (2004). Andere Studien gehen sogar davon aus, dass sich bis zu 73% der Kunden vor einem Kauf online informieren (vgl. Pastore (2001)).
- <sup>19</sup> Brynjolfsson/Smith (2000)
- <sup>20</sup> Parsons/Abeebe (1981)
- <sup>21</sup> Vgl. Couglan/Anderson/Stern/El-Ansary (2001)
- <sup>22</sup> Ghosh (1998), S. 126
- <sup>23</sup> Machlis (1998) zitiert in Deleersnyder/Geyskens/Gielens/Dekimpe (2002), S. 339
- <sup>24</sup> Vgl. z.B. Chevalier (2002) zitiert in van Baal/Dach (2005), S. 76
- <sup>25</sup> van Baal/Dach (2005). S.75. Eine frühere Studie kommt zu dem Ergebnis, dass zwei Drittel aller Kunden, die ein Produkt in einem Katalog sehen, dieses später beim gleichen Anbieter online kaufen (vgl. [Pastore (2001)]).
- <sup>26</sup> Vgl. Deleersnyder/Geyskens/Gielens/Dekimpe (2002)
- <sup>27</sup> Gestützt wird diese Hypothese auch von den Ergebnissen des MC-Retail Reports, wonach Kunden, die in der Filiale einkaufen, die geringste Wahrscheinlichkeit aufweisen, auch in einem anderen Kanal einzukaufen (vgl. dazu Pastore (2001)).
- <sup>28</sup> Vgl. dazu z.B. Pastore (2001) oder Dholakia/Zhao/Dolakia (2005)
- <sup>29</sup> Vgl. van Baal/Dach (2005)
- <sup>30</sup> Vgl. Brynjolfsson/Smith (2000)
- <sup>31</sup> Der Index *un* drückt dabei aus, dass die Kanäle unabhängig voneinander sind.
- <sup>32</sup> Der Index *oB* signalisiert dabei, dass die optimale Investitionshöhe derjenigen im Falle eines unbegrenzten Budgets entspricht, während der Index *mB* signalisiert, dass die optimale Investitionshöhe unter der Nebenbedingung eines begrenzten Budgets ermittelt wurde.
- <sup>33</sup> Anmerkungen: Für den skizzierten Fall ließe sich mit  $X^{opt} = 9,5$  und  $x_A^{opt} = x_N^{opt} = 4, x_O^{opt} = 1,5$  ein CFI von 12,699 Einheiten erreichen.
- <sup>34</sup> Vgl. z.B. Doyle/Saunders (1999) oder Albers (1998)
- <sup>35</sup> Hierbei sei darauf hingewiesen, dass in diesem Fall zwar eine bestimmte Parameterkonstellation im Vergleich der beiden Funktionen vorliegt, dies aber nicht mit den im Abschnitt 3.2.2 beschriebenen Abhängigkeiten zu verwechseln ist.
- <sup>36</sup> Anmerkung: die sich bei diesem Lösungsverfahren ergebende alternative Lösung würde gegen Annahme A2 verstoßen, da lediglich positive Investitionshöhen zulässig sind.

- 
- <sup>37</sup> Für eine ausführliche Darstellung des Newtonschen Näherungsverfahrens sei bspw. auf Hubbard/Schleicher/Sutherland (2001) verwiesen
- <sup>38</sup> Anmerkung: die vorliegende Marketing-Literatur betrachtet dabei in der Regel die Optimierung von Marketingbudgets, z.B. bei der Prüfung des Ergebnisbeitrags einer Kampagne oder der Optimierung von „Vertriebsmitarbeiterzeiten“ (vgl. dazu z.B. Doyle/Saunders (1999), Mantrala/Sinha/Zoltners (1992) oder Albers (1998)).
- <sup>39</sup> Wegen der Erreichbarkeit der optimalen Kapitalstöcke wird der Einfachheit halber angenommen, dass  $\tau_{i,t} \in \mathfrak{R}$  ist. Es können grundsätzlich also sowohl Investitionen größer als  $CF_{i,t}$  als auch Desinvestitionen erfolgen. In der unternehmerischen Realität ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Cash-flow-Funktionen von Periode zu Periode nur geringfügig voneinander unterscheiden werden und daher auch die optimalen Kapitalstöcke so nahe beieinander liegen, dass sich auch sehr ähnliche Investitionsquoten im Bereich  $[0;1]$  ergeben.
- <sup>40</sup> Durch Subtraktion der Investitionssumme vom Cash-flow kann analog zum Vorgehen der vorhergehenden Kapitel die Zielfunktion CFI ermittelt werden.
- <sup>41</sup> Eine ausführliche Herleitung dieses Optimierungsmodells findet sich in Buhl/Siedersleben (1983).
- <sup>42</sup> Vgl. dazu Abschnitt 3.1.
- <sup>43</sup> Hierbei und im Folgenden wird davon ausgegangen, dass nicht zwischen Investitionsalternativen, die auf den eigenen Kanal und solchen, die auf andere Kanäle wirken, unterschieden werden kann.
- <sup>44</sup>  $\gamma_j$  ist hierbei eine Konstante, die dazu dient, einen größeren Spielraum bei der Gestaltung der Abhängigkeiten zu erhalten.
- <sup>45</sup> Zur Ermittlung dieser Funktionstypen wurden jeweils Linearkombinationen der  $x_i$  betrachtet und die sich hierbei ergebenden Funktionsverläufe für Cobb-Douglas-Produktionsfunktionen der Form  $CF_i(x_i, x_j) = \alpha_i \cdot x_i^{\beta_i} \cdot x_j^{\eta_j}$  untersucht.
- <sup>46</sup> Vgl. Deleersnyder/Geyskens/Gielens/Dekimpe (2002)
- <sup>47</sup> Für sehr kleine Investitionshöhen können in diesem Fall aus dem Modell Cash-flows, die gegen unendlich gehen, abgeleitet werden. Dies erscheint wiederum für die unternehmerische Praxis unrealistisch, so dass die Richtigkeit der Spezifikation der Abhängigkeiten zu prüfen ist bzw. dieser Randbereich der Funktion von der Optimierung ausgeschlossen werden sollte.
- <sup>48</sup> Dieser Induktionsbeweis kann bei Interesse bei den Autoren des Beitrags angefordert werden.
- <sup>49</sup> Allgemeingültige Aussagen dazu, unter welchen Bedingungen für beliebige Funktionstypen (die den weiteren Annahmen des Modells genügen) ein konkaver Verlauf erreicht wird, ist nicht möglich. Vielmehr hängt dies von den jeweils unterstellten Cash-flow-Funktionen ab und muss im Einzelfall untersucht werden.
- <sup>50</sup> Im vorliegenden Fall wurde die Methode der „Differential Evolution“ gewählt. Für weitere Informationen zu diesem Verfahren sei der interessierte Leser auf Price/Storn/Lampinen (2005) verwiesen.



---

<sup>51</sup> Für kleine Investitionsvolumina ergeben sich negative CFI-Werte. Dies verdeutlicht zum einen, dass das Modell auch das in der Praxis beobachtbare Phänomen notwendiger Anfangsinvestitionen, ohne die ein Erzielen positiver Cash-flows nicht möglich ist, abbilden kann. Andererseits kann unterstellt werden, dass in der Praxis nur jene Fälle relevant sind, in denen positive CFI erzielt werden können, so dass an dieser Stelle auf eine Abbildung der Fälle, in denen negative CFI realisiert würden, verzichtet wurde.

<sup>52</sup> Anmerkung: Das nachfolgend vorgestellte Modell kann auch dann angewandt werden, wenn sich im Falle unabhängiger Kanäle bei begrenztem Budget keine expliziten Lösungen für die einzelnen  $x_i$  ermitteln lassen, aber die Gesamtfunktion – wie in 3.1. gezeigt – in Abhängigkeit des begrenzten Budgets beschrieben werden kann.

<sup>53</sup> Aus den obigen Beispielen ergeben sich bspw. die folgenden Näherungsfunktionen:

$$CF_{Gesamt, \text{Beispiel 3.2.1}}^{ab}(B) = 31,491 \cdot B^{0,277} - 0,0078 \cdot B - 32,345, \quad CF_{Gesamt}^1(B) = 6,73 \cdot B^{0,518} + 0,165 \cdot B + 0,861 \quad \text{und}$$

$$CF_{Gesamt}^2(B) = 33,07 \cdot e^{-0,111 \cdot B} + 32,552.$$

<sup>54</sup> Das hier skizzierte Vorgehen ist analog bei der Maximierung der Zielfunktion CFI, die sich aus der Cash-flow-Funktion abzüglich des Investitionsvolumens ergibt, möglich.

<sup>55</sup> D.h. es wird nun nicht mehr die optimale Aufteilung des Investitionsvolumens auf die Kanäle betrachtet, sondern es wird davon ausgegangen, dass diese Aufteilung außerhalb des Modells erfolgt.

<sup>56</sup> Wie bereits im Abschnitt 3.2.1 gilt auch hier, dass  $\tau_t \in \mathfrak{R}$  ist, also grundsätzlich sowohl Investitionen  $> CF_t$  als auch Desinvestitionen erfolgen können (vgl. dazu auch die Fußnote 39).

<sup>57</sup> Durch Subtraktion der Investitionssumme vom Cash-flow kann analog zum Vorgehen der vorhergehenden Kapitel die Zielfunktion CFI ermittelt werden.